

Docket No.: 50212-345

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of

Hisao GO

Serial No.: 10/076,520

Filed: February 19, 2002

For: OPTICAL MODULE AND METHOD OF MAKING THE SAME

Group Art Unit: 2841

Examiner: not yet assigned



TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT

Honorable Commissioner for Patents and Trademarks
Washington, D. C. 20231

Sir:

At the time the above application was filed, priority was claimed based on the following application:

Japanese Patent Application No. P2001-042139, filed February 19, 2001

A copy of each priority application listed above is enclosed.

Respectfully submitted,

MCDERMOTT, WILL & EMERY

Arthur J. Steiner
Registration No. 26,106

600 13th Street, N.W.
Washington, DC 20005-3096
(202)756-8000 AJS:mlw
Facsimile: (202)756-8087
Date: May 14, 2002

RECEIVED
MAY 15 2002
TC 2000 MAIL ROOM

Docket No.: 50212-345

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of

Hisao GO

Serial No.:

Filed: February 19, 2002

For: OPTICAL MODULE AND METHOD OF MAKING THE SAME

:
:
:
:
:
:
Group Art Unit:

:
:
:
:
:
:
Examiner:

JC996 U.S. PTO

10/076520



#2/ Priority
Papens
R.E.
3/17/03

CLAIM OF PRIORITY

Commissioner for Patents
Washington, DC 20231

Sir:

In accordance with the provisions of 35 U.S.C. 119, Applicant hereby claims the priority of:

Japanese Patent Application No. P2001-042139, filed February 19, 2001

cited in the Declaration of the present application. A certified copy will be filed in due course.

Respectfully submitted,

MCDERMOTT, WILL & EMERY

Arthur J. Steiner

Registration No. 26,106

600 13th Street, N.W.
Washington, DC 20005-3096
(202) 756-8000 AJS:mlw
Date: February 19, 2002
Facsimile: (202) 756-8087

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

50212-345

Hisao GO

February 19, 2002

10/076,520

McDermott, Will & Emery

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application

2001年 2月19日

出願番号

Application Number:

特願2001-042139

[ST.10/C]:

[JP2001-042139]

出願人

Applicant(s):

住友電気工業株式会社

RECEIVED
MAY 15 2002
IC 2000 MAIL ROOM

2002年 1月11日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造

出証番号 出証特2001-3114459

【書類名】 特許願

【整理番号】 100Y0487

【提出日】 平成13年 2月19日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 31/12
H04B 10/00

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市栄区田谷町 1 番地 住友電気工業株式会
社 横浜製作所内

【氏名】 郷 久雄

【特許出願人】

【識別番号】 000002130

【氏名又は名称】 住友電気工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100088155

【弁理士】

【氏名又は名称】 長谷川 芳樹

【選任した代理人】

【識別番号】 100089978

【弁理士】

【氏名又は名称】 塩田 辰也

【選任した代理人】

【識別番号】 100092657

【弁理士】

【氏名又は名称】 寺崎 史朗

【選任した代理人】

【識別番号】 100110582

【弁理士】

【氏名又は名称】 柴田 昌聰

【選任した代理人】

【識別番号】 100113435

【弁理士】

【氏名又は名称】 黒木 義樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014708

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0001754

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光モジュールの製造方法、及び光モジュール

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光信号と電気信号との間でいずれか一方の信号を他方の信号に変換する光素子を有する光素子アセンブリ、前記光素子と電気的に接続される電子素子が搭載される回路基板、基準面上にそれぞれ設けられたリードピンと前記回路基板を搭載するための基板搭載部と支持部とを有するリードフレーム、及び前記光素子アセンブリを挟持して保持する保持部と前記リードフレームの前記支持部を挟持する挟持部とを有する保持部材を準備する準備工程と、

前記リードフレームの前記基板搭載部に前記回路基板を搭載する基板搭載工程と、

前記保持部材の前記挟持部により前記リードフレームの前記支持部を挟持し、該保持部材を前記基準面に沿って変位可能に支持する保持部材支持工程と、

前記保持部材の前記保持部により前記光素子アセンブリを挟持して保持する光素子アセンブリ保持工程と、

前記光素子アセンブリと前記回路基板との間にワイヤボンディングを施すワイヤボンディング工程と、

前記光素子アセンブリ、前記回路基板、前記リードフレーム、及び前記保持部材を樹脂封止する樹脂封止工程と、
を有する光モジュールの製造方法。

【請求項 2】 前記樹脂封止工程の前に、前記保持部材を位置決めする位置決め工程を更に有することを特徴とする請求項 1 に記載の光モジュールの製造方法。

【請求項 3】 前記保持部材の前記挟持部は、基部と該基部に向かって前記リードフレームの前記支持部を付勢するための押さえ部とを有し、

前記保持部材支持工程は、

前記基部と前記押さえ部との間に前記支持部の縁部を係合させる工程と、

前記支持部に向かって前記保持部材を押し込む工程とを含むことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の光モジュールの製造方法。

【請求項 4】 光信号と電気信号との間でいずれか一方の信号を他方の信号に変換する光素子を有する光素子アセンブリと、

前記光素子と電氣的に接続される電子素子が搭載される回路基板と、

基準面上にそれぞれ設けられたリードピン、前記回路基板を搭載する基板搭載部、及び支持部を有するリードフレームと、

前記光素子アセンブリを挟持して保持する保持部、及び前記リードフレームの前記支持部を挟持する挟持部を有する保持部材と、

前記光素子アセンブリ、前記回路基板、前記保持部材、及び前記リードフレームを封止する樹脂部材と、
を備えることを特徴とする光モジュール。

【請求項 5】 前記保持部材の前記挟持部は、前記基準面に沿って設けられた基部と、該基部に向かって前記リードフレームの前記支持部を付勢する押さえ部とを有することを特徴とする請求項 4 に記載の光モジュール。

【請求項 6】 前記挟持部は、前記基部と前記押さえ部との間の幅が最も狭くなる最狭部を有し、前記支持部に導入される側の該挟持部の端部における該基部と該押さえ部との間の幅は、前記最狭部における該基部と該押さえ部との間の幅よりも広いことを特徴とする請求項 5 に記載の光モジュール。

【請求項 7】 前記支持部の前記挟持部が導入される側の縁部の厚みは、他の部分よりも薄いことを特徴とする請求項 4 ～ 6 のいずれかに記載の光モジュール。

【請求項 8】 前記リードフレームは、前記基準面上に設けられた前記保持部材の支持を補助するための補助部を更に有することを特徴とする請求項 4 ～ 7 のいずれかに記載の光モジュール。

【請求項 9】 前記リードフレームの前記補助部は前記保持部材を位置決めするための位置決め孔を含み、前記保持部材は前記位置決め孔にはまり込む突起部を含むことを特徴とする請求項 8 に記載の光モジュール。

【請求項 10】 前記保持部材の前記保持部は、前記光素子アセンブリを挟持する一对のばね板部材を含むことを特徴とする請求項 4 ～ 9 のいずれかに記載の光モジュール。

【請求項 1 1】 前記光素子アセンブリが有する前記光素子の光軸は、前記基準面からずれていることを特徴とする請求項 4 ～ 1 0 のいずれかに記載の光モジュール。

【請求項 1 2】 前記光素子アセンブリと前記回路基板とはボンディングワイヤにより電氣的に接続されていることを特徴とする請求項 4 ～ 1 1 のいずれかに記載の光モジュール。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、データ通信用の光リンク装置などに用いられる光モジュールの製造方法、及び光モジュールに関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

電気信号を光信号に変換して光ファイバに送出したり、光ファイバからの光信号を電気信号に変換したりする光モジュールは、光素子とこの光素子に電氣的に接続される電子素子とを備えており、光を情報伝達媒体として用いるデータリンク、光 LAN 等の光通信システムなどに広く用いられる。

【0 0 0 3】

従来の光モジュールの製造方法では、例えば特開平 2 - 2 7 1 3 0 8 号公報に開示されているように、電子素子が搭載された回路基板と光素子を含む光素子アセンブリとがリードフレーム上の所定位置に設置され、ワイヤボンディングにより電氣的接続が図られた後、絶縁性の樹脂により一体的に樹脂モールドされて光モジュールが形成される。かかる方法では、樹脂モールド金型にリードフレームを搬送する際にボンディングされたワイヤが破断することを防ぐため、リードフレームと一体に設けられた保持部材上に光素子アセンブリを保持していた。このとき、光素子アセンブリが有する光素子の光軸は、リードフレーム面上にあった。

【0 0 0 4】

【発明が解決しようとする課題】

ここで、光モジュールにおいてリードピンの位置や、光素子の光軸の位置などは業界基準により定められている。近年、かかる業界基準の要請により光素子アセンブリが有する光素子の光軸をリードフレーム面からずらす必要が生じた。

【0005】

しかしながら、上記した従来の光モジュールのように、リードフレームと一体に設けられた保持部材では、光素子の光軸がリードフレーム面からずれた状態で光素子アセンブリを所定の位置で確実に保持することは容易ではなく、設計変更により機動的に対応することは難しかった。

【0006】

そこで、リードフレームとは別に保持部材を設け、この保持部材により光素子アセンブリを保持することを考えた。これにより、光モジュールに設計変更が生じたときは、必要に応じて保持部材を変更することで機動的に対応することが可能となる。しかし、リードフレームとは別に保持部材を設けた場合、リードフレームと保持部材との間、あるいは保持部材と光素子アセンブリとの間の導通が不十分であると、光素子アセンブリ、保持部材、及びリードフレームの電位が不安定になって光モジュールに特性の低下をきたすおそれがあるため、特に高速伝送用途において、これらの導通を十分に確保しなければならないという問題があった。

【0007】

そこで本発明は、設計変更により機動的に対応することが可能であると共に、部材間の導通を十分に確保して特性の向上を図ることが可能な光モジュールの製造方法、及び光モジュールを提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明に係る光モジュールの製造方法は、（１）光信号と電気信号との間でいずれか一方の信号を他方の信号に変換する光素子を有する光素子アセンブリ、光素子と電氣的に接続される電子素子が搭載される回路基板、基準面上にそれぞれ設けられたリードピンと回路基板を搭載するための基板搭載部と支持部とを有するリードフレーム、及び光素子アセンブリを挟持して保持する保持部とリードフ

レームの支持部を挟持する挟持部とを有する保持部材を準備する準備工程と、（２）リードフレームの基板搭載部に回路基板を搭載する基板搭載工程と、（３）保持部材の挟持部によりリードフレームの支持部を挟持し、保持部材を基準面に沿って変位可能に支持する保持部材支持工程と、（４）保持部材の保持部により光素子アセンブリを挟持して保持する光素子アセンブリ保持工程と、（５）光素子アセンブリと回路基板との間にワイヤボンディングを施すワイヤボンディング工程と、（６）光素子アセンブリ、回路基板、リードフレーム、及び保持部材を樹脂封止する樹脂封止工程と、を有することを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

この光モジュールの製造方法は、リードフレームとは別体で設けられた保持部材を準備する工程を有している。よって、必要に応じて保持部材を変更することで光モジュールの設計変更に対応することができる。またこの製造方法は、保持部材の挟持部によりリードフレームの支持部を挟持して保持部材を基準面に沿って変位可能に支持する保持部材支持工程と、保持部材の保持部により光素子アセンブリを挟持して保持する光素子アセンブリ保持工程とを有している。よって、光素子アセンブリと保持部材との間、保持部材と支持部との間の導通が十分に確保され、光モジュールの特性の向上を図ることが可能となる。

【 0 0 1 0 】

本発明に係る光モジュールの製造方法では、樹脂封止工程の前に、保持部材を位置決めする位置決め工程を更に有することを特徴としてもよい。この製造方法では、保持部材を基準面に沿って変位させることが可能であるため、樹脂封止前に位置決めを行うことで位置精度が高くなり、生成される光モジュールの歩留まりの向上、特性の向上が図られる。

【 0 0 1 1 】

本発明に係る光モジュールの製造方法では、保持部材の挟持部は、基部と基部に向かってリードフレームの支持部を付勢するための押さえ部とを有し、保持部材支持工程は、基部と押さえ部との間に支持部の縁部を係合させる工程と、支持部に向かって保持部材を押し込む工程とを含むことを特徴としてもよい。このようにすれば、基部と押さえ部との間に支持部の縁部を係合させることで保持部材

を支持する位置がおおよそ定められ、支持部に向かって保持部材を押し込むことで保持部材が支持部に支持される。

【 0 0 1 2 】

本発明に係る光モジュールは、（１）光信号と電気信号との間でいずれか一方の信号を他方の信号に変換する光素子を有する光素子アセンブリと、（２）光素子と電氣的に接続される電子素子が搭載される回路基板と、（３）基準面上にそれぞれ設けられたリードピン、回路基板を搭載する基板搭載部、及び支持部を有するリードフレームと、（４）光素子アセンブリを挟持して保持する保持部、及びリードフレームの支持部を挟持する挟持部を有する保持部材と、（５）光素子アセンブリ、回路基板、保持部材、及びリードフレームを封止する樹脂部材と、を備えることを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

この光モジュールは、リードフレームとは別体で設けられた保持部材を有するため、必要に応じて保持部材を変更することで光モジュールの設計変更に容易に対応することができる。そして、この保持部材はリードフレームの支持部を挟持する挟持部と、光素子アセンブリを挟持して保持する保持部とを有している。よって、光素子アセンブリと保持部材との間、保持部材と支持部との間の導通が十分に確保され、光モジュールの特性の向上を図ることが可能となる。

【 0 0 1 4 】

本発明に係る光モジュールでは、保持部材の挟持部は、基準面に沿って設けられた基部と、基部に向かってリードフレームの支持部を付勢する押さえ部とを有することを特徴としてもよい。このようにすれば、リードフレームの支持部は基部に向かって押さえ部により付勢されて、基部と押さえ部との間に挟持されることで、保持部材と支持部との間の導通が十分に確保される。

【 0 0 1 5 】

本発明に係る光モジュールでは、挟持部は、基部と押さえ部との間の幅が最も狭くなる最狭部を有し、支持部に導入される側の挟持部の端部における基部と押さえ部との間の幅は、最狭部における基部と押さえ部との間の幅よりも広いことを特徴としてもよい。また本発明に係る光モジュールでは、支持部の挟持部が導

入される側の縁部の厚みは、他の部分よりも薄いことを特徴としてもよい。このようにすれば、保持部材を支持部に導入するとき、導入しやすい構造をこの光モジュールは有している。

【 0 0 1 6 】

本発明に係る光モジュールでは、リードフレームは、基準面上に設けられた保持部材の支持を補助するための補助部を更に有することを特徴としてもよい。このようにすれば、補助部により保持部材がより安定して支持される。

【 0 0 1 7 】

本発明に係る光モジュールでは、リードフレームの補助部は保持部材を位置決めするための位置決め孔を含み、保持部材は位置決め孔にはまり込む突起部を含むことを特徴としてもよい。このようにすれば、保持部材の位置決めが容易になると共に、位置決め精度が向上される。

【 0 0 1 8 】

本発明に係る光モジュールでは、保持部材の保持部は、光素子アセンブリを挟持する一对のばね板部材を含むことを特徴としてもよい。このようにすれば、光素子アセンブリが一对のばね板部材間に挟持されて両者間の導通が十分に確保される。

【 0 0 1 9 】

本発明に係る光モジュールでは、光素子アセンブリが有する光素子の光軸は、基準面からずれていることを特徴としてもよい。光モジュールにおいてリードピンの位置や、光素子の光軸の位置などは業界基準により定められおり、かかる業界基準の要請により光素子アセンブリが有する光素子の光軸は、リードフレーム面からずらす必要がある。よってこの光モジュールによれば、かかる業界基準の要請を満たすことが可能となる。

【 0 0 2 0 】

本発明に係る光モジュールでは、光素子アセンブリと回路基板とはボンディングワイヤにより電氣的に接続されていることを特徴としてもよい。かかる光モジュールでは、光素子アセンブリと回路基板とはボンディングワイヤにより接続されているが、光素子アセンブリは保持部材により保持されているため、ワイヤが

破断するおそれが低減される。

【 0 0 2 1 】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面を参照して本発明に係る光モジュールの好適な一実施形態について説明する。なお、図面において同一の要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

【 0 0 2 2 】

図 1 は本実施形態にかかる送信用の光モジュール 1 0 の分解斜視図を示している。光モジュール 1 0 は、図 1 に示すように、光モジュール本体 1 2 と、光モジュール本体 1 2 の電気特性を調整するための可変抵抗器としてのボリューム 4 4 が搭載された外部基板 1 4 とを備え、外部基板 1 4 は光モジュール本体 1 2 の側面に固定されている。

【 0 0 2 3 】

光モジュール本体 1 2 は、図 1 に示すように、外形が略四角柱形状をなし、底面より第 1 のリードアレイ 1 6 が突出した S I P (シングルインラインパッケージ) 型の構造を有する。説明の便宜上、まず光モジュール本体 1 2 の内部構成から説明する。

【 0 0 2 4 】

図 2 は、光モジュール本体 1 2 の内部構成を示す斜視図である。図 2 に示すように、光モジュール本体 1 2 は樹脂部材 (図 1 の 1 1) の内部に、電気信号を光信号に変換する発光素子 (光素子) 1 8 を含む発光素子アセンブリ (光素子アセンブリ) 2 8、発光素子 1 8 を駆動するための電子素子 2 0、この電子素子 2 0 が搭載される内部基板 (回路基板) 2 2、内部基板 2 2 を搭載するためのアイランド (基板搭載部) 2 4 と第 1 のリードアレイ 1 6 と第 2 のリードアレイ 3 0 と支持部 2 6 とを有するリードフレーム 4 0、及び発光素子アセンブリ 2 8 を保持する保持部材 5 0 を備えている。

【 0 0 2 5 】

リードフレーム 4 0 を構成するアイランド 2 4、第 1 のリードアレイ 1 6、第 2 のリードアレイ 3 0、及び支持部 2 6 は、アイランド 2 4 を含む基準面上に設

けられている。第1のリードアレイ16は10本のリードピンからなり、実装基板（図示しない）に接続されて光モジュール本体12と外部との間で電気的な信号の伝達を可能にする。一方、第2のリードアレイ30は8本のリードピンからなり、外部基板14に接続されて光モジュール本体12と外部基板14との間で電気的な信号の伝達を可能にする。第1のリードアレイ16は、アイランド24を含む基準面に沿って伸びており、また第2のリードアレイ30は基準面に沿って伸びる基部（第1の部分）30aと、基部30aに対して所定角度で屈曲された屈曲部（第2の部分）30bとを有している。

【0026】

図3は、図2においてリードフレーム40が含む支持部26付近を拡大して示す拡大図である。図3に示すように、支持部26はアイランド24を含む基準面上に設けられており、保持部材50が導入される側の縁部26aの厚みは、他の部分よりも薄く形成されている。

【0027】

またリードフレーム40は、図2及び図3に示すように、保持部材50の支持を補助するための補助部27を有している。この補助部27は、一端が支持部26に連結されたフレーム状の部材から構成され、該補助部27は保持部材50を位置決めするための位置決め孔27aを含んでいる。この位置決め孔27aは、後述する保持部材50の位置決め突起56aがはめ込まれたときに数百 μ m程度のクリアランスを有する大きさに設定されている。なお、補助部27もリードフレーム40を構成する他の部材と同じく、アイランド24を含む基準面上に設けられている。

【0028】

このリードフレーム40は、Cu系合金等の放熱性に優れる金属で形成すると好ましい。なお、耐食性と半田付け性を高めるため、リードフレーム40にはNi、Ni/Au、Ni/Pd、Ni/Pd/Au等のメッキ処理を施すと好ましい。なお、本実施形態ではアイランド24の電位は V_{CC} としている。

【0029】

発光素子アセンブリ28は、図4に示すように、素子収容部28aとガイド部

28bとを有する。素子収容部28aには、例えば発光ダイオードおよび半導体レーザといった発光素子18が密閉されている。素子収容部28aは、コパールといった金属材料で形成されたベース28cを有する。ベース28c上には、ステンレスといった金属材料から成るレンズキャップ28dが搭載されている。素子収容部28aは、レンズキャップ28dに形成された窓部48を有している。窓部48は、発光素子18に関連する光が透過でき、集光レンズを含むことができる。レンズキャップ28dは、ステンレスといった金属材料から成るホルダ28jに差し込まれている。ベース28cは、また発光素子18の電氣的接続を行うための接続ピン60を有している。接続ピン60は、リードフォーミングされて平坦部62が形成され、ワイヤボンディングに適した形状とされている。

【0030】

ガイド部28bは、ステンレスといった金属材料から成るガイド部材28eを有している。ガイド部材28eは、ホルダ28j上に固定されている。ガイド部材28eの外側には、ステンレスといった金属材料から成るスリーブ28fが配置されている。ガイド部材28e内には、ジルコニアといった材料で形成された割スリーブ28gが収納されている。割スリーブ28gは、光ファイバが収納されたスタブ28hを位置決めしている。

【0031】

電子素子20は、受けた信号に対して所定の処理を行い出力する信号処理デバイス、例えば発光素子アセンブリ28に含まれる発光素子18を駆動する駆動回路を内蔵するデバイスである。この電子素子20は、図2に示すように、セラミック多層配線基板などからなる内部基板22上に搭載されており、この内部基板22がリードフレーム40のアイランド24に搭載されている。

【0032】

保持部材50は、発光素子アセンブリ28を保持するための保持部52と、上記したリードフレーム40の支持部26を挟持する挟持部54とを有している。保持部52は、発光素子アセンブリ28のスリーブ28fの側面に当接される基部52aと、基部52aの両端に屈曲形成されておりスリーブ28fを挟み込む一対のばね板片52bとを含んでいる。リードフレーム40の支持部26を挟み

込む挟持部 5 4 は、基部 5 4 a と該基部 5 4 a に向かって支持部 2 6 を付勢する押え部 5 4 b とを有している。この押え部 5 4 b は、くの字型に屈曲形成されており、屈曲部 5 4 c が基部 5 4 a 側に来るように屈曲されることで、屈曲部 5 4 c において基部 5 4 a と押え部 5 4 b との間の幅が最も狭くなっている。そして、支持部 2 6 に導入される側の端部における基部 5 4 a と押え部 5 4 b との間の幅は、屈曲部 5 4 c における幅よりも広くなっており、支持部 2 6 に導入するときに導入しやすくなっている。これら保持部 5 2 と挟持部 5 4 とは連結部 5 6 を介して連結されており、この連結部 5 6 にはリードフレーム 4 0 の補助部 2 7 が有する位置決め孔 2 7 a にはまり込む位置決め突起 5 6 a が設けられている。

【 0 0 3 3 】

この保持部材 5 0 の極限強度は、可能な限り高いと好ましい。保持部材 5 0 に光素子アセンブリ 2 8 を保持させたり、支持部 2 6 に保持部材 5 0 を取り付ける際には、保持部材 5 0 には歪みが生じる。この歪みに伴う応力が極限強度を超えた場合には、取り付け以降におけるわずかな応力が加わった時点で保持部材 5 0 が破断に至るおそれがある。また、仮に破断に至らないまでも塑性変形により保持部材 5 0 が光素子アセンブリ 2 8、或いは支持部 2 6 を挟持する力が低下し、導通の度合いが低下するおそれがある。よって、保持部材 5 0 の少なくとも挟持部 5 4 と保持部 5 2 とに働く力が極限強度以下の応力となるように設計することが必要であり、さらには降伏点以下となるように設計する（保持部材 5 0 の歪みが弾性歪みである）ことが望ましい。このことから、保持部材 5 0 の材料選定に際しては可能な限り極限強度が高いと好ましい。

【 0 0 3 4 】

ここで、本実施形態では保持部材 5 0 をリードフレーム 4 0 とは別部品としたため、保持部材 5 0 は極限強度を優先した材料選択が可能となり、一方リードフレーム 4 0 は放熱性を優先した材料選択が可能となり、保持部材 5 0 の材料選択の自由度が拡大する。なお、保持部材 5 0 の材料としては、りん青銅、洋白、SUS 等の材料が適している。

【 0 0 3 5 】

本実施形態に係る光モジュール 1 0 では、保持部材 5 0 の挟持部 5 4 がリード

フレーム 4 0 の支持部 2 6 を挾持することで保持部材 5 0 が支持されている。このとき、保持部材 5 0 の連結部 5 6 の位置決め突起 5 6 a がリードフレーム 4 0 の補助部 2 7 の位置決め孔 2 7 a にはめ込まれて位置決めされており、また保持部材 5 0 が保持部 5 2 を介して補助部 5 2 により支持されている。そして発光素子アセンブリ 2 8 は、保持部 5 2 を介して保持部材 5 0 上に保持された状態で、発光素子アセンブリ 2 8 のベース 2 8 c から延びる接続ピン 6 0 と内部基板 2 2 上のボンディングパッド 2 1 との間でワイヤボンディングが施され、発光素子 1 8 と電子素子 2 0 との間の電氣的接続が図られている。

【 0 0 3 6 】

光モジュール本体 1 2 は、上述した発光素子アセンブリ 2 8、電子素子 2 0 が搭載された内部基板 2 2、アイランド 2 4 と第 1 のリードアレイ 1 6 と第 2 のリードアレイ 3 0 と支持部 2 6 とを含むリードフレーム 4 0、及び保持部材 5 0 を樹脂部材 1 1 により樹脂封止して構成されている。

【 0 0 3 7 】

なお、図 1 に示すように第 1 のリードアレイ 1 6 は一端のみ樹脂封止され、他端は樹脂部材 1 1 から突出している。また、第 2 のリードアレイ 3 0 は基部 3 0 a のみ樹脂封止され、基部 3 0 a に対して所定角度で屈曲された屈曲部 3 0 b は樹脂部材 1 1 から突出している。また発光素子アセンブリ 2 8 のスリーブ 2 8 f は、その一端のみ樹脂封止され、他端は樹脂部材 1 1 から突出している。

【 0 0 3 8 】

従って、光モジュール本体 1 2 は、光軸 X 方向に沿って延び、樹脂封止された内部基板 2 2 と平行な位置関係にある 2 つの側面と、内部基板 2 2 と垂直な位置関係にあり、第 1 のリードアレイ 1 6 と第 2 のリードアレイ 3 0 とがそれぞれ突出する 2 つの側面とを有する略四角柱形状をなす。

【 0 0 3 9 】

そして、発光素子アセンブリ 2 8 が有する発光素子 1 8 の光軸 X は、リードフレーム 4 0 のアイランド 2 4 を含む基準面からずれている。光モジュール 1 0 においてリードアレイ 1 6、3 0 の位置や、発光素子 1 8 の光軸 X の位置などは業界基準により定められおり、かかる業界基準の要請により発光素子アセンブリ 2

8が有する発光素子18の光軸Xは、基準面からずらす必要がある。この光モジュール10は、保持部材50をリードフレーム40とは別部材として構成しているため、かかる業界基準の要請を容易に満たすことができる。

【0040】

また、光モジュール本体12の、内部基板22と平行な位置関係にある2つの側面のうち一方の側面には、図1に示すように外部基板14の下辺（他の辺）14bを支持するための支持突起41が形成されている。そして、第2のリードアレイ30の屈曲部30bは支持突起41側に屈曲されており、外部基板14の裏面に設けられたボンディングパッドに半田付けされるようになっている。従って、支持突起41に外部基板14の下辺14bを乗せ、第2のリードアレイ30の屈曲部30bを外部基板14の裏面のボンディングパッドに半田付けすることで外部基板14を固定することが可能となる。

【0041】

外部基板14は、図1に示すように、内部基板22と同程度の面積を有し、プリント配線が施された基板上に2つのボリウム44を搭載して構成されている。これら2つのボリウム44のうち、一方は樹脂封止された発光素子アセンブリ28の発光素子18から出力される光出力を調整するためのものであり、他方は発光素子アセンブリ28の発光素子18に供給するバイアス電流を調整するためのものである。また、外部基板14の裏面には、第2のリードアレイ30の8つのリードピンのそれぞれの位置に合わせて8つのボンディングパッドが形成されており、光モジュール本体12と外部基板14とを電氣的に接続する端子として機能している。

【0042】

そしてこの外部基板14が、光モジュール本体12側面において、下辺14bが支持突起41に支持され、裏面のボンディングパッドが第2のリードアレイ30の屈曲部30bに半田付け等されることで、光モジュール本体12に固定されている。

【0043】

次に、本実施形態にかかる送信用の光モジュール10の製造方法について説明

する。

【 0 0 4 4 】

まず、図 5 に示すように、内部基板 2 2 を搭載するためのアイランド 2 4 と、第 1 のリードアレイ 1 6 と、屈曲される前の第 2 のリードアレイ 3 0 と、保持部材 5 0 を支持するための支持部 2 6 と、補助部 2 7 とを有するリードフレーム 4 0 を準備する。これらリードフレーム 4 0 を構成する各部材は、外枠部 7 2 や吊りピン 7 4 により一体化されている。ただし、支持部 2 6 は吊りピン 7 4 を介して外枠部 7 2 とつながっているのみであり、アイランド 2 4 とは切り離されている。かかるリードフレーム 4 0 は、金属製薄板をエッチング加工するか、または、プレス機によって打ち抜き加工するなどして一体的に形成することができる。なお、外枠部 7 2 の所定位置には、後述する樹脂成型用の金型を位置合わせするための複数の孔 7 6 が設けられている。

【 0 0 4 5 】

また、図 4 に示すような発光素子 1 8 を内部に収容する発光素子アセンブリ 2 8、図 2 に示すような電子素子 2 0 とこの電子素子 2 0 を搭載するための内部基板 2 2、図 2 に示すような保持部材 5 0、及びプリント配線が施されており、主面上にボリウム 4 4 が搭載された外部基板 1 4 を準備する（以上、準備工程）。

【 0 0 4 6 】

次に、図 6 に示すように、リードフレーム 4 0 のアイランド 2 4 上に、電子素子 2 0 を搭載するための内部基板 2 2 を搭載する（回路基板搭載工程）。このとき、内部基板 2 2 の裏面に設けられた複数のパッドに、第 1 及び第 2 のリードピン 1 6、3 0 の端部が位置するように内部基板 2 2 を位置決めし、半田などにより内部基板 2 2 と第 1 及び第 2 のリードピン 1 6、3 0 との間の電氣的な接続を図る。

【 0 0 4 7 】

次に、図 7 に示すように、リードフレーム 4 0 の支持部 2 6 に、保持部材 5 0 を支持させる（保持部材支持工程）。ここで、図 7（a）はリードフレーム 4 0 の支持部 2 6 に、保持部材 5 0 が支持された状態を示す図であり、図 7（b）は

図 7 (a) において保持部材 5 0 付近を拡大した図である。

【 0 0 4 8 】

この保持部材支持工程では、図 8 に示すように、まず保持部材 5 0 の挟持部 5 4 の基部 5 4 a と押え部 5 4 b との間に、リードフレーム 4 0 の支持部 2 6 の縁部 2 6 a を係合させる。そして、図 9 に示すように、支持部 2 6 に向かって保持部材 5 0 を押し込む。このとき、支持部 2 6 の挟持部 5 4 が導入される側の縁部 2 6 a の厚みは、他の部分よりも薄いため保持部材 5 0 を支持部 2 6 に導入しやすくなっている。そして、保持部材 5 0 の位置決め突起 5 6 a をリードフレーム 4 0 の補助部 2 7 の位置決め孔 2 7 a にはめ込むことで、おおよその位置決めを行う（位置決め工程）。なお、位置決め突起 5 6 a と位置決め孔 2 7 a との間には数百 μ m 程度のクリアランスがあるため、位置決めされた状態でも保持部材 5 0 はアイランド 2 4 を含む基準面に沿って変位可能である。

【 0 0 4 9 】

次に、図 1 0 に示すように、保持部 5 2 を構成する一对のばね板片 5 2 b によりスリーブ 2 8 f を挟み込むようにして、保持部材 5 0 上に発光素子アセンブリ 2 8 を搭載して保持する（光素子アセンブリ保持工程）。なお、保持部材 5 0 に発光素子モジュール 2 8 を搭載した後でも、保持部材 5 0 の挟持部 5 4 での摺動と保持部材 5 0 自体の弾性により、発光素子モジュール 2 8 はリードフレーム 4 0 に対してフレキシビリティを有しているため、この段階で高度の位置決めを必要とせず、組み立てが容易である。

【 0 0 5 0 】

次に、内部基板 2 2 上に電子部品 2 0 を搭載する。なお、この電子部品 2 0 は予め内部基板 2 2 上に搭載しておいてもよい。

【 0 0 5 1 】

次に、発光素子アセンブリ 2 8 の接続ピン 6 0 と内部基板 2 2 のボンディングパッド 2 1 との間に、A 1 ワイヤなどを用いてワイヤボンディングを施す（ワイヤボンディング工程）。

【 0 0 5 2 】

そして、図 1 1 (a)、(b) に示すように、外枠部 7 2 に設けられた孔 7 6

に樹脂成型用金型 8 0 のパイロットピン 8 2 を挿通することで、リードフレーム 4 0 を金型 8 0 に位置決めして装着する。このとき、発光素子アセンブリ 2 8 は保持部材 5 0 により確実に保持されているため、金型 8 0 までリードフレーム 4 0 を搬送する際にボンディングされたワイヤが破断するおそれが低減されている。金型 8 0 とリードフレーム 4 0 との相対位置精度は、リードフレーム 4 0 の寸法精度によって決まり、概ね $\pm 30 \mu\text{m}$ 程度である。一方、発光素子モジュール 2 8 は、半円断面溝であるスリーブ整列部 8 6 によって金型 8 0 との位置が決定される。トランスファモールド工程では、キャビティ 8 8 内に熱硬化性樹脂を高圧で注入するため、スリーブ 2 8 f の外径とスリーブ整列部 8 6 との間は $10 \mu\text{m}$ 程度に管理している。

【 0 0 5 3 】

次に、樹脂封止する前に金型 8 0 内で発光素子モジュール 2 8 の精密な位置決めを行う（位置決め工程）。この製造方法では、保持部材 5 0 を基準面に沿って変位させることが可能であるため、このように樹脂封止前に発光素子アセンブリ 2 8 の位置決めを行うことで位置精度が高くなり、生成される光モジュール 1 0 の歩留まりの向上、特性の向上が図られる。

【 0 0 5 4 】

次に、ゲート 8 4 を通してこの金型 8 0 内に樹脂を注入し、トランスファモールド工程によって発光素子アセンブリ 2 8、電子素子 2 0 が搭載された内部基板 2 2、アイランド 2 4 と第 1 のリードアレイ 1 6 と第 2 のリードアレイ 3 0 と支持部 2 6 と補助部 2 7 を含むリードフレーム 4 0、及び保持部材 5 0 を樹脂封止する（樹脂封止工程）。このとき、金型 8 0 により光モジュール本体 1 2 の側面に、外部基板 1 4 の下辺 1 4 b を支持するための支持突起 4 1 を一体成形する。

【 0 0 5 5 】

樹脂封止後、図 1 2 に示すように、金型 8 0 から外枠部 7 2 と一体化された樹脂封止部品 5 3 を取り外し、不要な外枠部 7 2 や吊りピン 7 4 を切断して除去する。このようにして、図 1 3 に示すような第 2 のリードアレイ 3 0 が屈曲される前の中間部品である樹脂封止部品 5 3 を作製する。この樹脂封止部品 5 3 では、リードフレーム 4 0 の支持部 2 6 は保持部材 5 0、発光素子アセンブリ 2 8、ボ

ンディングワイヤ及び内部基板 2 2 を介してアイランド 2 4 と電氣的に接続されている。

【 0 0 5 6 】

次に、樹脂封止部品 5 3 の第 2 のリードアレイ 3 0 を、支持突起 4 1 側に所定角度をなすように屈曲して光モジュール本体 1 2 とする。そして、外部基板 1 4 の下辺 1 4 b を支持突起 4 1 上に載置すると共に、屈曲された第 2 のリードアレイ 3 0 の屈曲部 3 0 b を外部基板 1 4 裏面のボンディングパッドに当接させ、これを半田付け等により接合して光モジュール 1 0 の製造を完了する。この光モジュール 1 0 では、発光素子アセンブリ 2 8 の電位はアイランド 2 4 の電位と同じ V_{cc} となる。よって、発光素子アセンブリ 2 8 の電位が安定化され、光出力波形の向上を図る上で効果的である。

【 0 0 5 7 】

以上、本実施形態にかかる送信用の光モジュール 1 0 について説明したが、本発明によれば、ほぼ同様に受信用の光モジュール 1 1 0 を構成することも可能である。

【 0 0 5 8 】

図 1 4 は本実施形態にかかる受信用の光モジュール 1 1 0 の斜視図を示している。光モジュール 1 1 0 は、図 1 4 に示すように、外形が略四角柱形状をなし、底面よりリードアレイ 1 1 6 が突出した S I P (シングルインラインパッケージ) 型の構造を有する。この受信用の光モジュール 1 1 0 は、送信用の光モジュール (図 1 の 1 0) と異なり、電気特性を調整するためのボリューム (図 1 の 4 4) が搭載された外部基板 (図 1 の 1 4) を備えていない。説明の便宜上、まず光モジュール 1 1 0 の内部構成から説明する。

【 0 0 5 9 】

図 1 5 は、光モジュール 1 1 0 の内部構成を示す斜視図である。図 1 5 に示すように、光モジュール 1 1 0 は樹脂部材 (図 1 5 の 1 1 1) の内部に、光信号を電気信号に変換する受光素子 (光素子) 1 1 8 を含む受光素子アセンブリ (光素子アセンブリ) 1 2 8、受光素子 1 1 8 を駆動するための電子素子 1 2 0、この電子素子 1 2 0 が搭載される内部基板 (回路基板) 1 2 2、内部基板 1 2 2 を搭

載するためのアイランド（基板搭載部）124とリードアレイ116と支持部126とを有するリードフレーム140、及び受光素子アセンブリ128を保持する保持部材150を備えている。

【0060】

リードフレーム140を構成するアイランド124、リードアレイ116、及び支持部126は、アイランド124を含む基準面上に設けられている。リードアレイ116は10本のリードピンからなり、実装基板（図示しない）に接続されて光モジュール110と外部との間で電氣的な信号の伝達を可能にする。

【0061】

図16は、図15においてリードフレーム140が含む支持部126付近を拡大して示す拡大図である。図16に示すように、支持部126はアイランド124を含む基準面上に設けられており、保持部材150が導入される側の縁部126aの厚みは、他の部分よりも薄く形成されている。なお、受信用の光モジュール110では、送信用の光モジュール（図1の10）とは異なって、支持部126とアイランド124とは一体化されている。

【0062】

またリードフレーム140は、図15及び図16に示すように、保持部材150の支持を補助するための補助部127を有している。この補助部127は、一端が支持部126に連結されたフレーム状の部材から構成され、該補助部127は保持部材150を位置決めするための位置決め孔127aを含んでいる。この位置決め孔127aは、後述する保持部材150の位置決め突起156aがはめ込まれたときに数百 μ m程度のクリアランスを有する大きさに設定されている。なお、補助部127もリードフレーム140を構成する他の部材と同じく、アイランド124を含む基準面上に設けられている。

【0063】

このリードフレーム140は、Cu系合金等の放熱性に優れる金属で形成すると好ましい。なお、耐食性と半田付け性を高めるため、リードフレーム140にはNi、Ni/Au、Ni/Pd、Ni/Pd/Au等のメッキ処理を施すと好ましい。

【 0 0 6 4 】

受光素子アセンブリ 1 2 8 は、図 1 7 に示すように、素子収容部 1 2 8 a とガイド部 1 2 8 b とを有している。素子収容部 1 2 8 a には、例えばフォトダイオード（pin 型フォトダイオードやアバランシェフォトダイオード）といった受光素子 1 1 8 が密閉されている。素子収容部 1 2 8 a は、コパールといった金属材料で形成されたベース 1 2 8 c を有する。ベース 1 2 8 c 上には、ステンレスといった金属材料から成るレンズキャップ 1 2 8 d が搭載されている。素子収容部 1 2 8 a は、レンズキャップ 1 2 8 d に形成された窓部 1 4 8 を有している。窓部 1 4 8 は、受光素子 1 1 8 に関連する光が透過でき、集光レンズを含むことができる。ベース 1 2 8 c は、また受光素子 1 1 8 の電氣的接続を行うための接続ピン 1 6 0 を有している。接続ピン 1 6 0 は、リードフォーミングされて平坦部 1 6 2 が形成され、ワイヤボンディングに適した形状とされている。

【 0 0 6 5 】

ガイド部 1 2 8 b は、ステンレスといった金属材料から成るスリーブ 1 2 8 f を有している。スリーブ 1 2 8 f には、フェルールを受容し位置決めする精密穴 1 2 8 k を有している。

【 0 0 6 6 】

電子素子 1 2 0 は、受けた信号に対して所定の処理を行い出力する信号処理デバイス、例えば受光素子アセンブリ 1 2 8 に含まれる受光素子 1 1 8 から出力される電気信号を増幅する増幅回路を内蔵するデバイスである。この電子素子 1 2 0 は、図 1 5 に示すように、エポキシ多層配線基板などからなる内部基板 1 2 2 上に搭載されており、この内部基板 1 2 2 が裏面に形成された半田付け用のランドを介してリードフレーム 1 4 0 のアイランド 1 2 4 に搭載されている。この裏面のランドの電位は V_{ee} であり、これによりアイランド 1 2 4 の電位は V_{ee} となる。

【 0 0 6 7 】

保持部材 1 5 0 は、受光素子アセンブリ 1 2 8 を保持するための保持部 1 5 2 と、上記したリードフレーム 1 4 0 の支持部 1 2 6 を挟持する挟持部 1 5 4 とを有している。保持部 1 5 2 は、受光素子アセンブリ 1 2 8 のスリーブ 1 2 8 f の

側面に当接される基部 1 5 2 a と、基部 1 5 2 a の両端に屈曲形成されておりスリーブ 1 2 8 f を挟み込む一対のばね板片 1 5 2 b とを含んでいる。リードフレーム 1 4 0 の支持部 1 2 6 を挟み込む挟持部 1 5 4 は、基部 1 5 4 a と該基部 1 5 4 a に向かって支持部 1 2 6 を付勢する押え部 1 5 4 b とを有している。この押え部 1 5 4 b は、くの字型に屈曲形成されており、屈曲部 1 5 4 c が基部 1 5 4 a 側に来るように屈曲されることで、屈曲部 1 5 4 c において基部 1 5 4 a と押え部 1 5 4 b との間の幅が最も狭くなっている。そして、支持部 1 2 6 に導入される側の端部における基部 1 5 4 a と押え部 1 5 4 b との間の幅は、屈曲部 1 5 4 c における幅よりも広くなっており、支持部 1 2 6 に導入するとき導入しやすくなっている。これら保持部 1 5 2 と挟持部 1 5 4 とは連結部 1 5 6 を介して連結されており、この連結部 1 5 6 にはリードフレーム 1 4 0 の補助部 1 2 7 が有する位置決め孔 1 2 7 a にはまり込む位置決め突起 1 5 6 a が設けられている。

【 0 0 6 8 】

この保持部材 1 5 0 の極限強度は、可能な限り高いと好ましい。保持部材 1 5 0 に光素子アセンブリ 1 2 8 を保持させたり、支持部 1 2 6 に保持部材 1 5 0 を取り付け際には、保持部材 1 5 0 には歪みが生じる。この歪みに伴う応力が極限強度を超えた場合には、取り付け以降におけるわずかな応力が加わった時点で保持部材 1 5 0 が破断に至るおそれがある。また、仮に破断に至らないまでも塑性変形により保持部材 1 5 0 が光素子アセンブリ 1 2 8、或いは支持部 1 2 6 を挟持する力が低下し、導通の度合いが低下するおそれがある。よって、保持部材 1 5 0 の少なくとも挟持部 1 5 4 と保持部 1 5 2 とに働く力が極限強度以下の応力となるように設計することが必要であり、さらには降伏点以下となるように設計する（保持部材 1 5 0 の歪みが弾性歪みである）ことが望ましい。このことから、保持部材 1 5 0 の材料選定に際しては可能な限り極限強度が高いと好ましい。

【 0 0 6 9 】

ここで、本実施形態では保持部材 1 5 0 をリードフレーム 1 4 0 とは別部品としたため、保持部材 1 5 0 は極限強度を優先した材料選択が可能となり、一方

ードフレーム 1 4 0 は放熱性を優先した材料選択が可能となり、保持部材 1 5 0 の材料選択の自由度が拡大する。なお、保持部材 1 5 0 の材料としては、りん青銅、洋白、S U S 等の材料が適している。

【 0 0 7 0 】

本実施形態に係る光モジュール 1 1 0 では、保持部材 1 5 0 の挟持部 1 5 4 がリードフレーム 1 4 0 の支持部 1 2 6 を挟持することで保持部材 1 5 0 が支持されている。このとき、保持部材 1 5 0 の連結部 1 5 6 の位置決め突起 1 5 6 a がリードフレーム 1 4 0 の補助部 1 2 7 の位置決め孔 1 2 7 a にはめ込まれて位置決めされており、また保持部材 1 5 0 が保持部 1 5 2 を介して補助部 1 5 2 により支持されている。そして受光素子アセンブリ 1 2 8 は、保持部 1 5 2 を介して保持部材 1 5 0 上に保持された状態で、受光素子アセンブリ 1 2 8 のベース 1 2 8 c から延びる接続ピン 1 6 0 と内部基板 1 2 2 上のボンディングパッド 1 2 1 との間でワイヤボンディングが施され、受光素子 1 1 8 と電子素子 1 2 0 との間の電氣的接続が図られている。

【 0 0 7 1 】

光モジュール 1 1 0 は、上述した受光素子アセンブリ 1 2 8、電子素子 1 2 0 が搭載された内部基板 1 2 2、アイランド 1 2 4 とリードアレイ 1 1 6 と支持部 1 2 6 とを含むリードフレーム 1 4 0、及び保持部材 1 5 0 を樹脂部材 1 1 1 により樹脂封止して構成されている。

【 0 0 7 2 】

なお、図 1 4 に示すようにリードアレイ 1 1 6 は一端のみ樹脂封止され、他端は樹脂部材 1 1 1 から突出している。また受光素子アセンブリ 1 2 8 のスリーブ 1 2 8 f は、その一端のみ樹脂封止され、他端は樹脂部材 1 1 1 から突出している。

【 0 0 7 3 】

従って、光モジュール 1 1 0 は、光軸 X 方向に沿って延び、樹脂封止された内部基板 1 2 2 と平行な位置関係にある 2 つの側面と、内部基板 1 2 2 と垂直な位置関係にあり、2 つの側面とを有する略四角柱形状をなす。

【 0 0 7 4 】

そして、受光素子アセンブリ 1 2 8 が有する受光素子 1 1 8 の光軸 X は、リードフレーム 1 4 0 のアイランド 1 2 4 を含む基準面からずれている。光モジュール 1 1 0 においてリードピン 1 1 6 の位置や、受光素子 1 1 8 の光軸 X の位置などは業界基準により定められおり、かかる業界基準の要請により受光素子アセンブリ 1 2 8 が有する受光素子 1 1 8 の光軸 X は、基準面からずらす必要がある。この光モジュール 1 1 0 は、保持部材 1 5 0 をリードフレーム 1 4 0 とは別部材として構成しているため、かかる業界基準の要請を容易に満たすことができる。

【 0 0 7 5 】

次に、本実施形態にかかる受信用の光モジュール 1 1 0 の製造方法について説明する。

【 0 0 7 6 】

まず、図 1 8 に示すように、内部基板 1 2 2 を搭載するためのアイランド 1 2 4 と、リードアレイ 1 1 6 と、保持部材 1 5 0 を支持するための支持部 1 2 6 と、補助部 1 2 7 とを有するリードフレーム 1 4 0 を準備する。これらリードフレーム 1 4 0 を構成する各部材は、外枠部 1 7 2 や吊りピン 1 7 4 により一体化されている。ここで受信用の光モジュール 1 1 0 の製造においては、支持部 1 2 6 はアイランド 1 2 4 と一体化されている。かかるリードフレーム 1 4 0 は、金属製薄板をエッチング加工するか、または、プレス機によって打ち抜き加工するなどして一体的に形成することができる。なお、外枠部 1 7 2 の所定位置には、後述する樹脂成型用の金型を位置合わせするための複数の孔 1 7 6 が設けられている。

【 0 0 7 7 】

また、図 1 7 に示すような受光素子 1 1 8 を内部に收容する受光素子アセンブリ 1 2 8、図 1 5 に示すような電子素子 1 2 0 とこの電子素子 1 2 0 を搭載するための内部基板 1 2 2、及び図 1 5 に示すような保持部材 1 5 0 を準備する（以上、準備工程）。

【 0 0 7 8 】

次に、図 1 9 に示すように、リードフレーム 1 4 0 のアイランド 1 2 4 上に、電子素子 1 2 0 を搭載するための内部基板 1 2 2 を搭載する（回路基板搭載工程

）。このとき、内部基板 1 2 2 の裏面に設けられた複数のパッドに、リードピン 1 1 6 の端部が位置するように内部基板 1 2 2 を位置決めし、半田などにより内部基板 1 2 2 とリードピン 1 1 6 との間の電氣的な接続を図る。

【 0 0 7 9 】

次に、内部基板 1 2 2 上に電子部品 1 2 0 を搭載する。なお、この電子部品 1 2 0 は予め内部基板 1 2 2 上に搭載しておいてもよい。

【 0 0 8 0 】

次に、図 2 0 に示すように、リードフレーム 1 4 0 の支持部 1 2 6 に、保持部材 1 5 0 を支持させる（保持部材支持工程）。ここで、図 2 0 (a) はリードフレーム 1 4 0 の支持部 1 2 6 に保持部材 1 5 0 が支持された状態を示す図であり、図 2 0 (b) は図 2 0 (a) において保持部材 1 5 0 付近を拡大して示す拡大図である。

【 0 0 8 1 】

この保持部材支持工程では、送信用の光モジュール 1 0 の製造工程で述べたのと同じように、まず保持部材 1 5 0 の挟持部 1 5 4 の基部 1 5 4 a と押え部 1 5 4 b との間に、リードフレーム 1 4 0 の支持部 1 2 6 の縁部 1 2 6 a を係合させる。そして、支持部 1 2 6 に向かって保持部材 1 5 0 を押し込む。このとき、支持部 1 2 6 の挟持部 1 5 4 が導入される側の縁部 1 2 6 a の厚みは、他の部分よりも薄いため保持部材 1 5 0 を支持部 1 2 6 に導入しやすくなっている。そして、保持部材 1 5 0 の位置決め突起 1 5 6 a をリードフレーム 1 4 0 の補助部 1 2 7 の位置決め孔 1 2 7 a にはめ込むことで、おおよその位置決めを行う（位置決め工程）。なお、位置決め突起 1 5 6 a と位置決め孔 1 2 7 a との間には数百 μ m 程度のクリアランスがあるため、位置決めされた状態でも保持部材 1 5 0 はアイランド 1 2 4 を含む基準面に沿って変位可能である。

【 0 0 8 2 】

次に、図 2 1 に示すように、保持部 1 5 2 を構成する一对のばね板片 1 5 2 b によりスリーブ 1 2 8 f を挟み込むようにして、保持部材 1 5 0 上に受光素子アセンブリ 1 2 8 を搭載して保持する（光素子アセンブリ保持工程）。なお、保持部材 1 5 0 に受光素子モジュール 1 2 8 を搭載した後も、保持部材 1 5 0 の挟

持部 1 5 4 での摺動と保持部材 1 5 0 自体の弾性により、受光素子モジュール 1 2 8 はリードフレーム 1 4 0 に対してフレキシビリティを有しているため、この段階で高度の位置決めを必要とせず、組み立てが容易である。

【 0 0 8 3 】

次に、受光素子アセンブリ 1 2 8 の接続ピン 1 6 0 と内部基板 1 2 2 のボンディングパッド 1 2 1 との間に、A 1 ワイヤなどを用いてワイヤボンディングを施す（ワイヤボンディング工程）。

【 0 0 8 4 】

そして、図 2 2 (a) 、 (b) に示すように、外枠部 1 7 2 に設けられた孔 1 7 6 に樹脂成型用金型 1 8 0 のパイロットピン 1 8 2 を挿通することで、リードフレーム 1 4 0 を金型 1 8 0 に位置決めして装着する。このとき、受光素子アセンブリ 1 2 8 は保持部材 1 5 0 により確実に保持されているため、金型 1 8 0 まですりでリードフレーム 1 4 0 を搬送する際にボンディングされたワイヤが破断するおそれが低減されている。金型 1 8 0 とリードフレーム 1 4 0 との相対位置精度は、リードフレーム 1 4 0 の寸法精度によって決まり、概ね $\pm 30 \mu\text{m}$ 程度である。一方、受光素子モジュール 1 2 8 は、半円断面溝であるスリーブ整列部 1 8 6 によって金型 1 8 0 との位置が決定される。トランスファモール工程では、キャビティ 1 8 8 内に熱硬化性樹脂を高圧で注入するため、スリーブ 1 2 8 f の外径とスリーブ整列部 1 8 6 との間は $10 \mu\text{m}$ 程度に管理している。

【 0 0 8 5 】

次に、樹脂封止する前に金型 1 8 0 内で受光素子モジュール 1 2 8 の精密な位置決めを行う（位置決め工程）。この製造方法では、保持部材 1 5 0 を基準面に沿って変位させることが可能であるため、このように樹脂封止前に受光素子アセンブリ 1 2 8 の位置決めを行うことで位置精度が高くなり、生成される光モジュール 1 1 0 の歩留まりの向上、特性の向上が図られる。

【 0 0 8 6 】

次に、ゲート 1 8 4 を通してこの金型 1 8 0 内に樹脂を注入し、トランスファモール工程によって受光素子アセンブリ 1 2 8 、電子素子 1 2 0 が搭載された内部基板 1 2 2 、アイランド 1 2 4 とリードアレイ 1 1 6 と支持部 1 2 6 と補助

部 1 2 7 を含むリードフレーム 1 4 0、及び保持部材 1 5 0 を樹脂封止する（樹脂封止工程）。

【 0 0 8 7 】

樹脂封止後、図 2 3 に示すように、金型 1 8 0 から外枠部 1 7 2 と一体化された光モジュール 1 1 0 を取り外し、不要な外枠部 1 7 2 や吊りピン 1 7 4 を切断して除去し、光モジュール 1 1 0 の製造を完了する。この光モジュール 1 1 0 では、リードフレーム 1 4 0 の支持部 1 2 6 と受光素子モジュール 1 2 8 とはアイランド 1 2 4 と同じ電位の V_{ee} となる。よって、受光素子モジュール 1 2 8 の電位が安定化され、電磁ノイズ耐性を確保する上で効果的である。

【 0 0 8 8 】

なお、本実施形態にかかる送信用の光モジュール 1 0 および受信用の光モジュール 1 1 0 は、図 2 5 及び図 2 6 に示すように、ハウジング 2 1 0 に収納されて一体として光リンク装置 2 0 0 を形成する。

【 0 0 8 9 】

ハウジング 2 1 0 は、図 2 5 に示すように絶縁性のプラスチック樹脂で形成されており、前部に送信用および受信用の光コネクタが着脱自在に嵌合される光レセプタクル部 2 1 2 を有し、後部に光モジュール収納部 2 1 4 を有している。光モジュール収納部 2 1 4 は、仕切り壁 2 1 6 により仕切られて送信用光モジュール収納部と受信用光モジュール収納部とに区画されている。この仕切り壁 2 1 6 の受信用光モジュール収納部側には、金属製の薄板からなる金属シールド 2 1 8 が仕切り壁 2 1 6 に沿って取り付けられており、送信用光モジュール 1 0 と受信用光モジュール 1 1 0 との間をシールドしている。

【 0 0 9 0 】

そして、送信用光モジュール収納部には送信用の光モジュール 1 0 が、また受信用光モジュール収納部には受信用の光モジュール 1 1 0 が、内部基板 2 2、1 2 2 が搭載されている側の面が対向するようにそれぞれ収納されている。そして、金属製のハウジングカバー 2 2 0 により光モジュール収納部 2 1 4 が被覆され、シールドが施されている。このようにして、図 2 6 に示すような略直方体形状を有する光リンク装置 2 0 0 が形成される。

【 0 0 9 1 】

続いて、本実施形態にかかる送信用及び受信用の光モジュール 1 0, 1 1 0、およびその製造方法の作用及び効果について説明する。

【 0 0 9 2 】

本実施形態に係る光モジュール 1 0, 1 1 0 は、リードフレーム 4 0, 1 4 0 とは別体で設けられた保持部材 5 0, 1 5 0 を有しているため、必要に応じて保持部材 5 0, 1 5 0 を変更することで光モジュール 1 0, 1 1 0 の設計変更に対応することができる。また、この保持部材 5 0, 1 5 0 はリードフレームの支持部 2 6, 1 2 6 を挟持する挟持部 5 4, 1 5 4 と、光素子アセンブリ 2 8, 1 2 8 を挟持して保持する保持部 5 2, 1 5 2 とを有している。よって、光素子アセンブリ 2 8, 1 2 8 と保持部材 5 0, 1 5 0 との間、保持部材 5 0, 1 5 0 と支持部 2 6, 1 2 6 との間の導通が十分に確保され、各部材の電位が安定化される。その結果、送信用の光モジュール 1 0 については光出力波形の向上が図られ、また受信用の光モジュール 1 1 0 については電磁ノイズ耐性の向上が図られ、電気特性の向上を図ることが可能となる。

【 0 0 9 3 】

本実施形態に係る光モジュールの製造方法は、リードフレーム 4 0, 1 4 0 とは別体で設けられた保持部材 5 0, 1 5 0 を準備する工程を有している。よって、必要に応じて保持部材 5 0, 1 5 0 を変更することで光モジュール 1 0, 1 1 0 の設計変更に対応することができる。またこの製造方法は、保持部材 5 0, 1 5 0 の挟持部 5 4, 1 5 4 によりリードフレーム 4 0, 1 4 0 の支持部 2 6, 1 2 6 を挟持して保持部材 5 0, 1 5 0 を基準面に沿って変位可能に支持する保持部材支持工程と、保持部材 5 0, 1 5 0 の保持部 5 2, 1 5 2 により光素子アセンブリ 2 8, 1 2 8 を挟持して保持する光素子アセンブリ保持工程とを有している。よって、光素子アセンブリ 2 8, 1 2 8 と保持部材 5 0, 1 5 0 との間、保持部材 5 0, 1 5 0 と支持部 2 6, 1 2 6 との間の導通が十分に確保され、各部材の電位が安定化される。その結果、送信用の光モジュール 1 0 については光出力波形の向上が図られ、また受信用の光モジュール 1 1 0 については電磁ノイズ耐性の向上が図られ、電気特性の向上を図ることが可能となる。

【 0 0 9 4 】

【発明の効果】

本発明によれば、設計変更に機動的に対応することが可能であると共に、部材間の導通を十分に確保して特性の向上を図ることが可能な光モジュールの製造方法、及び光モジュールが提供される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

図 1 は、送信用の光モジュールを示す分解斜視図である。

【図 2】

図 2 は、送信用の光モジュールの内部構造を示す斜視図である。

【図 3】

図 3 は、図 2 において支持部付近を拡大して示す拡大図である。

【図 4】

図 4 は、発光素子モジュールの構造を示す断面図である。

【図 5】

図 5 は、送信用の光モジュールの製造工程（準備工程）を示す斜視図である。

【図 6】

図 6 は、送信用の光モジュールの製造工程（基板搭載工程）を示す斜視図である。

【図 7】

図 7（a）は、送信用の光モジュールの製造工程（保持部材支持工程）を示す斜視図であり、図 7（b）は、図 7（a）において保持部材付近を拡大して示す拡大図である。

【図 8】

図 8 は、送信用の光モジュールの製造工程（保持部材支持工程）において、挟持部に支持部を係合する様子を示す拡大図である。

【図 9】

図 9 は、送信用の光モジュールの製造工程（保持部材支持工程）において、支持部に向かって挟持部を押し込む様子を示す拡大図である。

【図 1 0】

図 1 0 は、送信用の光モジュールの製造工程（光素子アセンブリ保持工程）を示す斜視図である。

【図 1 1】

図 1 1 は、送信用の光モジュールの製造工程（樹脂封止工程）を示す斜視図である。

【図 1 2】

図 1 2 は、樹脂封止完了後においてリードフレームと一体化された樹脂封止部品を示す斜視図である。

【図 1 3】

図 1 3 は、図 1 2 において不要な外枠部などを取り除いた後に得られた樹脂封止部品を示す斜視図である。

【図 1 4】

図 1 4 は、受信用の光モジュールを示す斜視図である。

【図 1 5】

図 1 5 は、受信用の光モジュールの内部構造を示す斜視図である。

【図 1 6】

図 1 6 は、図 1 5 において支持部付近を拡大して示す拡大図である。

【図 1 7】

図 1 7 は、受光素子モジュールの構造を示す断面図である。

【図 1 8】

図 1 8 は、受信用の光モジュールの製造工程（準備工程）を示す斜視図である。

【図 1 9】

図 1 9 は、受信用の光モジュールの製造工程（基板搭載工程）を示す斜視図である。

【図 2 0】

図 2 0（a）は、受信用の光モジュールの製造工程（保持部材支持工程）を示す斜視図であり、図 2 0（b）は、図 2 0（a）において保持部材付近を拡大し

て示す拡大図である。

【図 2 1】

図 2 1 は、受信用の光モジュールの製造工程（光素子アセンブリ保持工程）を示す斜視図である。

【図 2 2】

図 2 2 は、受信用の光モジュールの製造工程（樹脂封止工程）を示す斜視図である。

【図 2 3】

図 2 3 は、樹脂封止完了後においてリードフレームと一体化された受信用の光モジュールを示す斜視図である。

【図 2 4】

図 2 4 は、図 2 3 において不要な外枠部などを取り除いた後に得られた受信用の光モジュールを示す斜視図である。

【図 2 5】

図 2 5 は、光リンク装置を示す分解斜視図である。

【図 2 6】

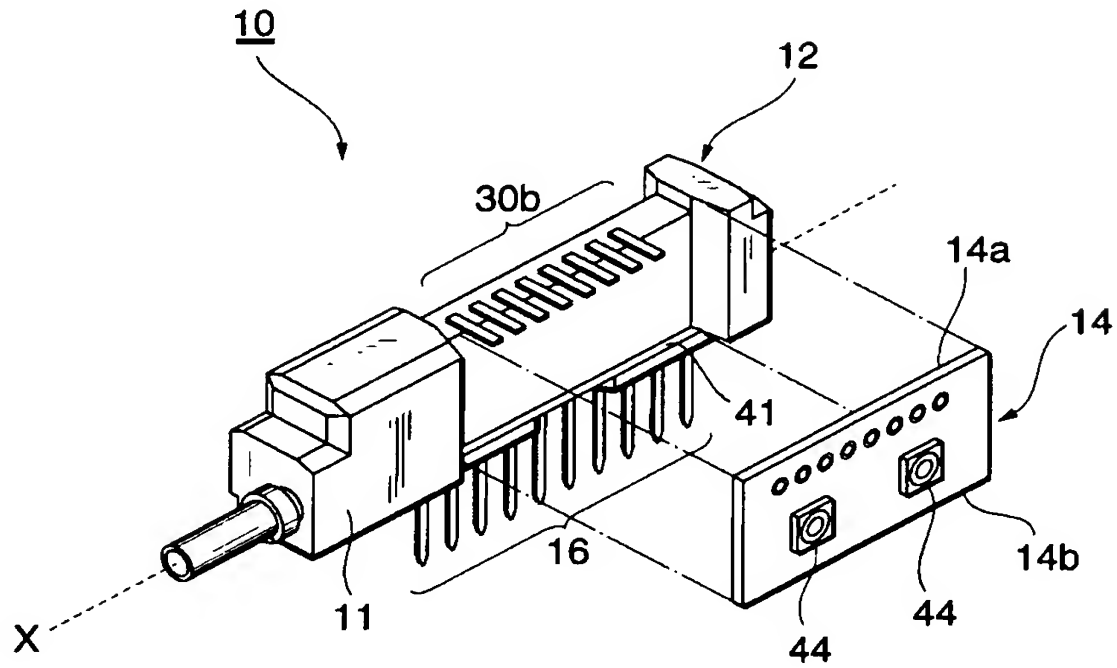
図 2 6 は、光リンク装置を示す斜視図である。

【符号の説明】

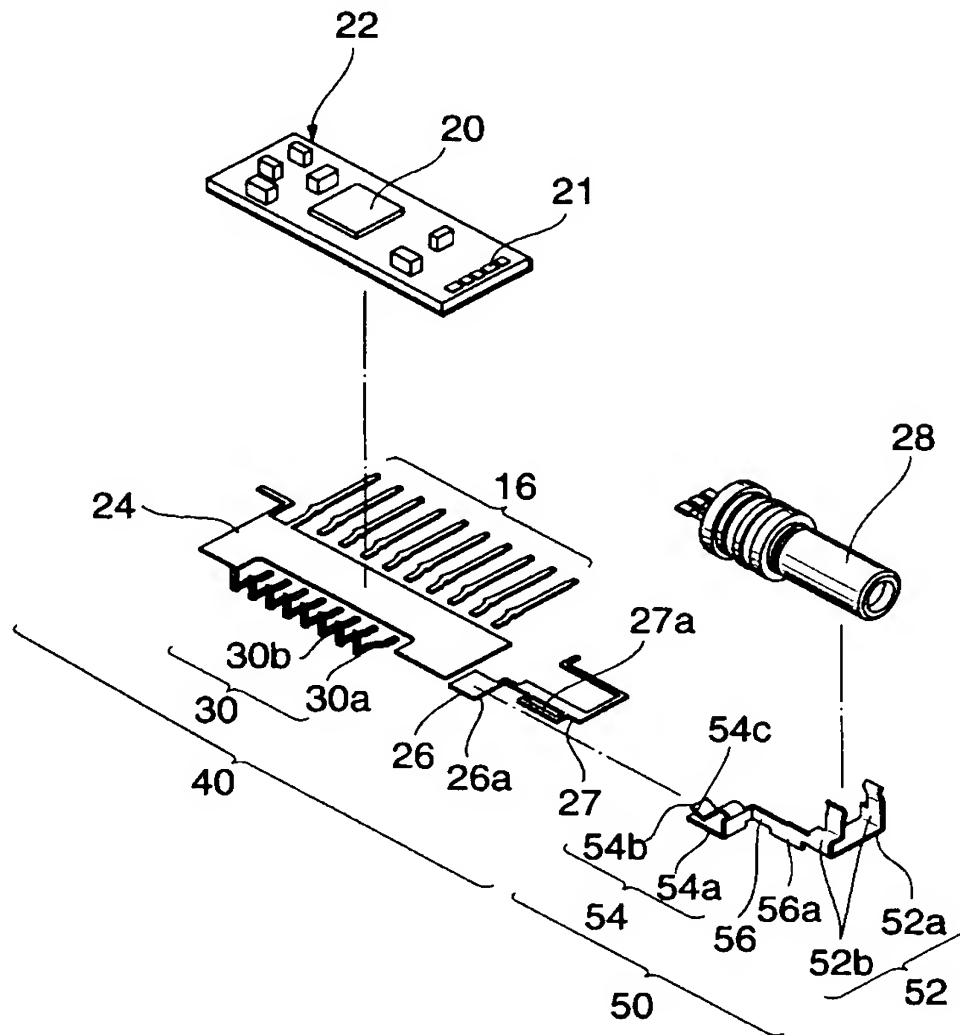
1 0, 1 1 0 … 光モジュール、1 1, 1 1 1 … 樹脂体、1 2 … 光モジュール本体、1 4 … 外部基板、1 6 … 第 1 のリードアレイ、1 8 … 発光素子、2 0, 1 2 0 … 電子素子、2 2, 1 2 2 … 内部基板、2 4, 1 2 4 … アイランド、2 6, 1 2 6 … 支持部、2 7, 1 2 7 … 補助部、2 7 a, 1 2 7 a … 位置決め孔、2 8 … 発光素子アセンブリ、1 2 8 … 受光素子アセンブリ、4 0, 1 4 0 … リードフレーム、3 0 … 第 2 のリードアレイ、3 0 a … 基部、3 0 b … 屈曲部、4 1 … 支持突起、4 4 … ボリューム、5 0 … 保持部材、5 2 … 保持部、5 3 … 樹脂封止部品、5 4 … 挟持部、5 4 a … 基部、5 4 b … 押え部、5 6 a, 1 5 6 a … 位置決め突起、1 1 6 … リードアレイ、1 1 8 … 受光素子。

【書類名】 図面

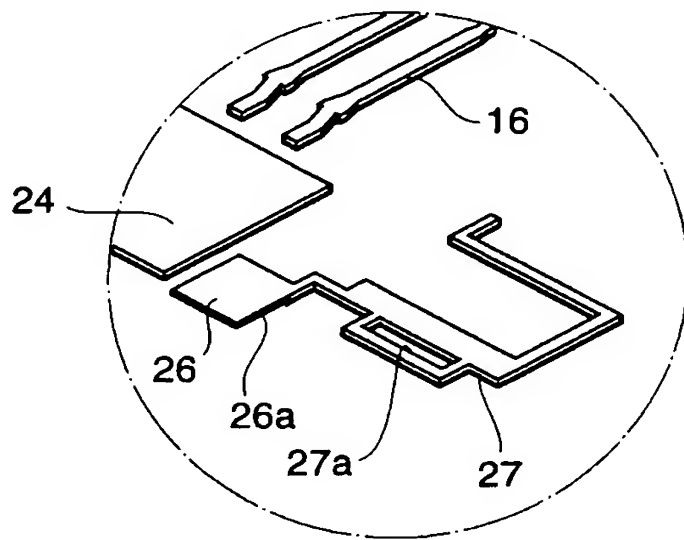
【図 1】



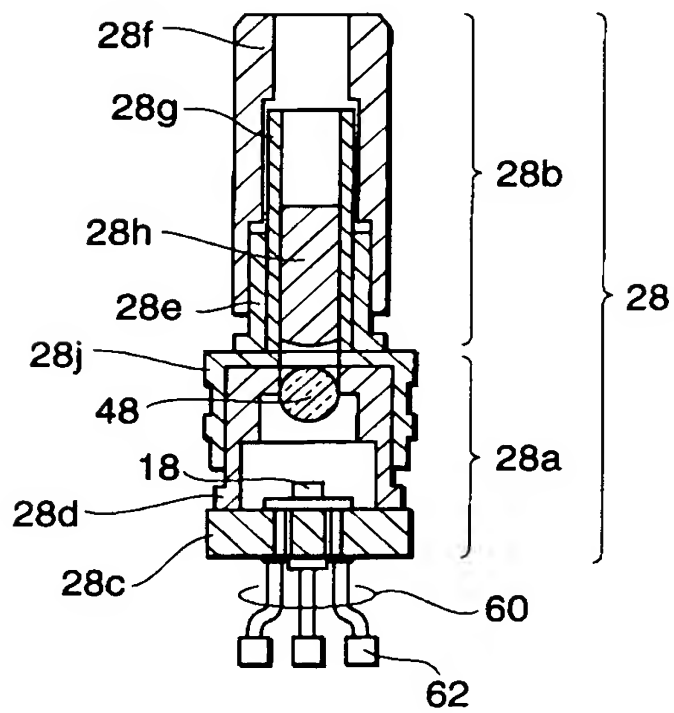
【図 2】



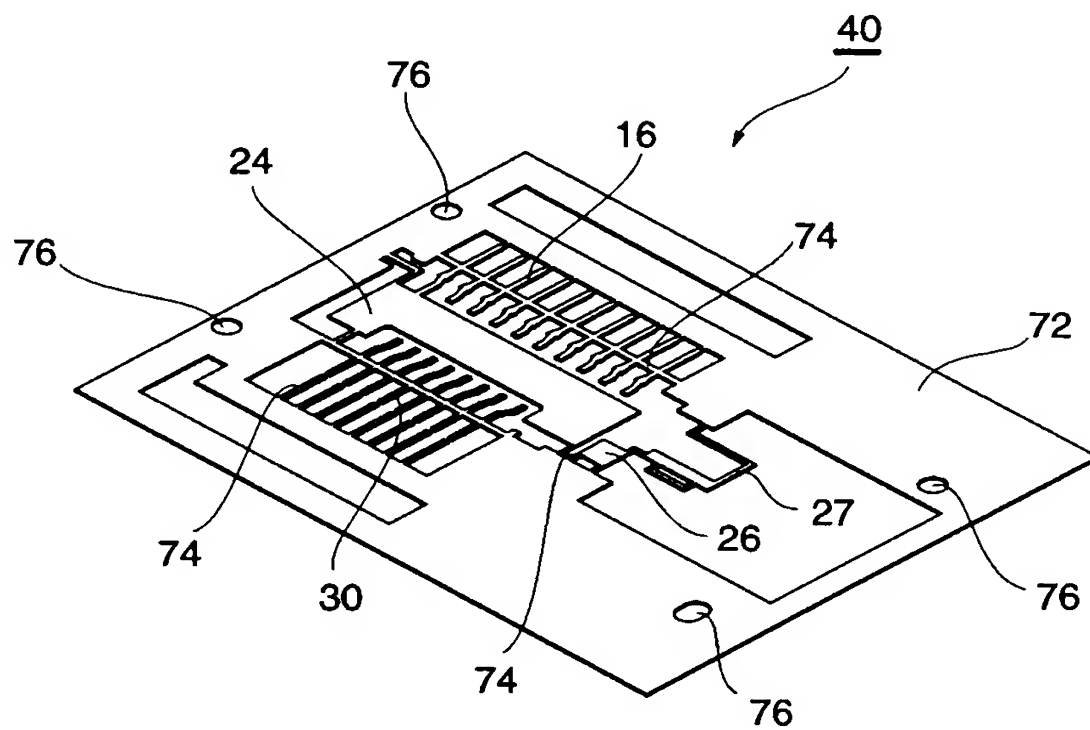
【図 3】



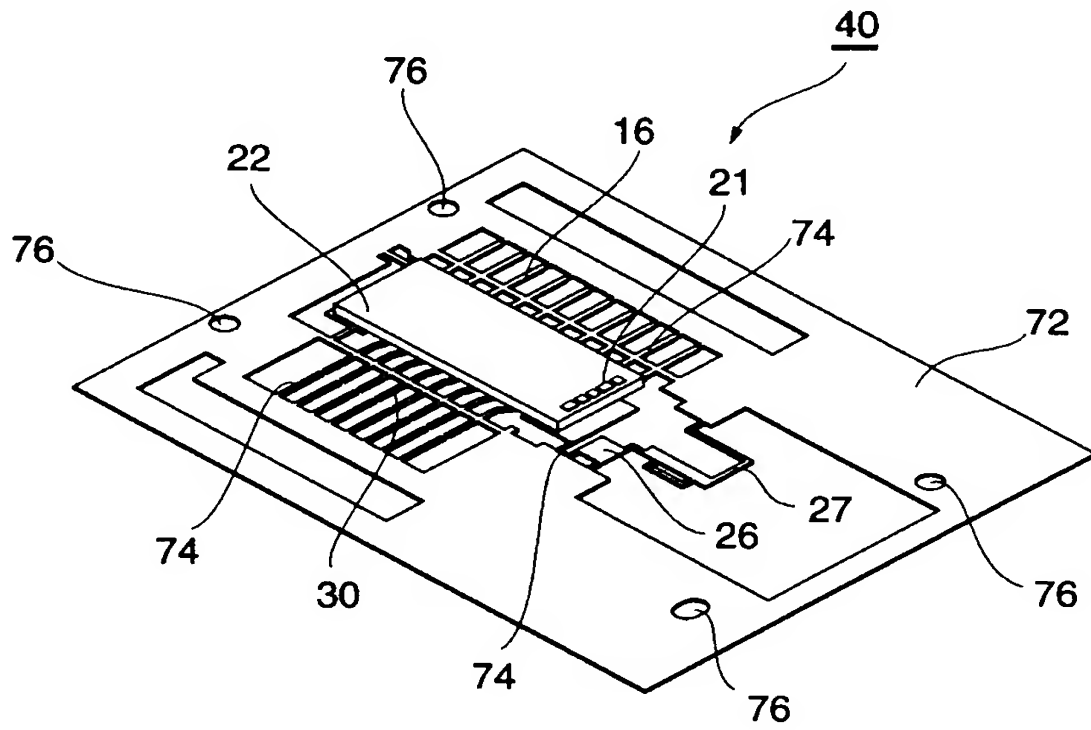
【図 4】



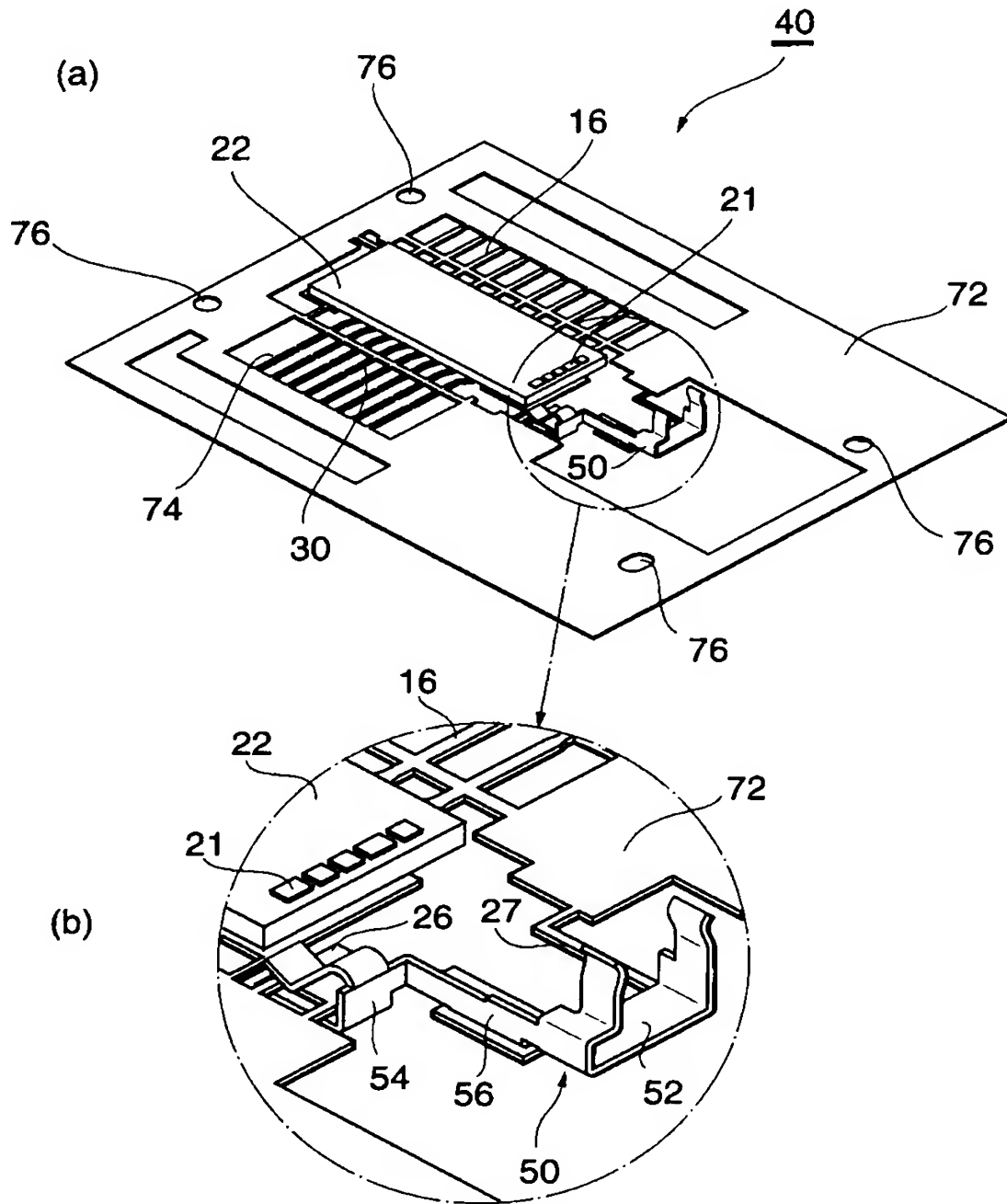
【図 5】



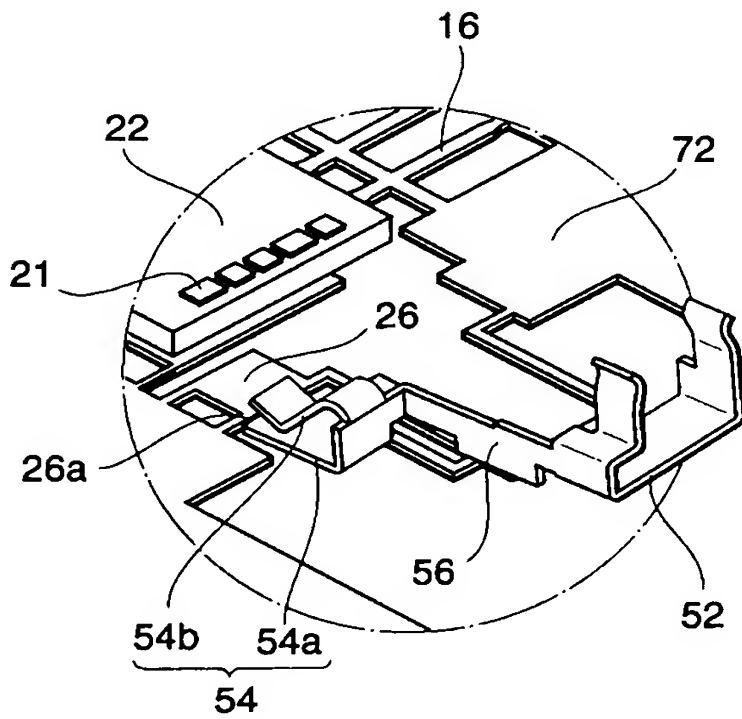
【図 6】



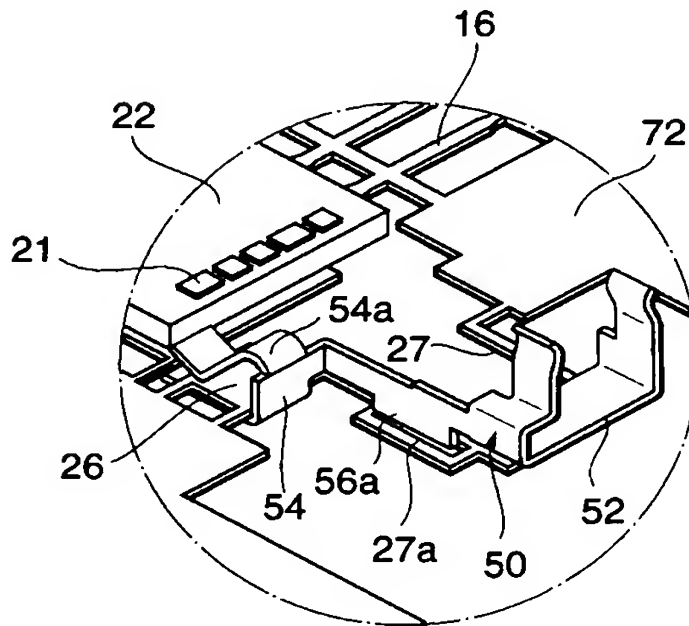
【図 7】



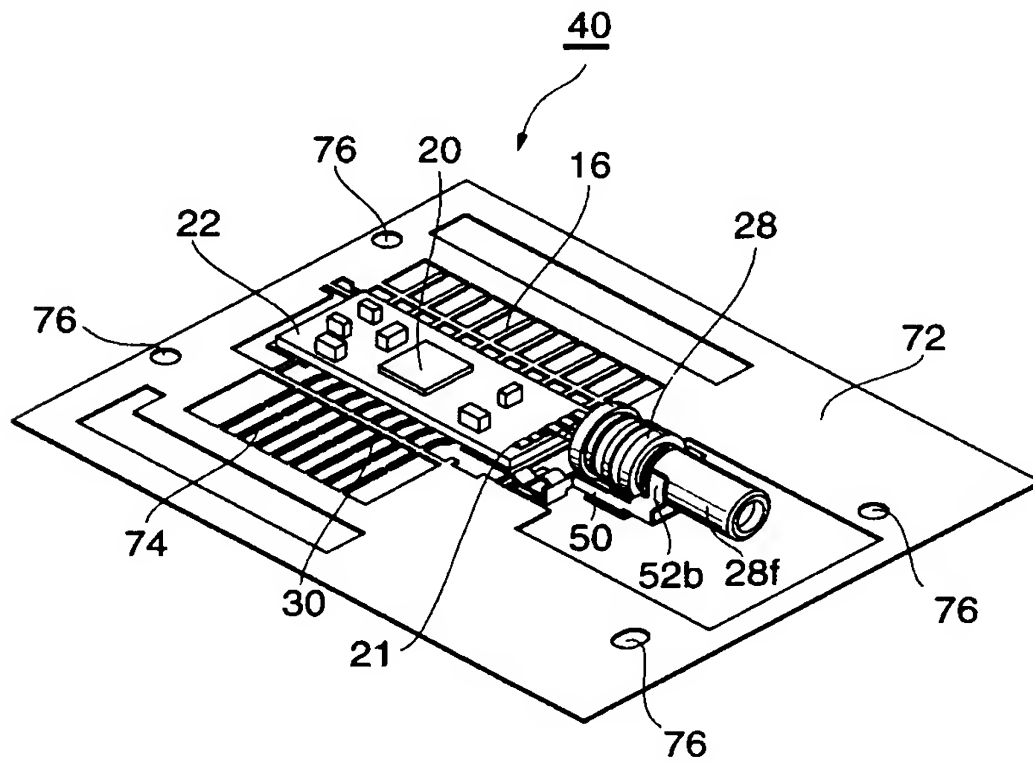
【図 8】



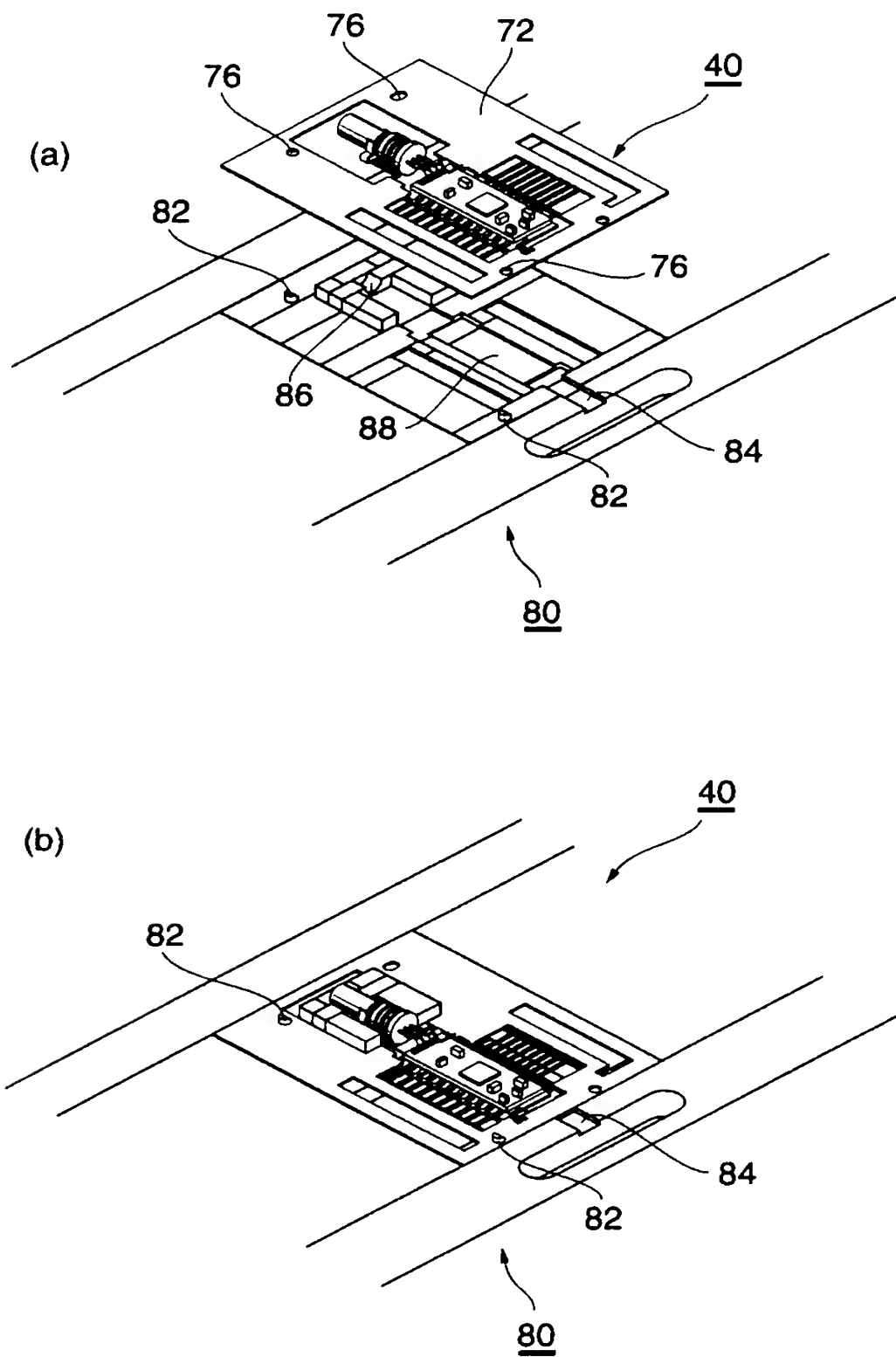
【図 9】



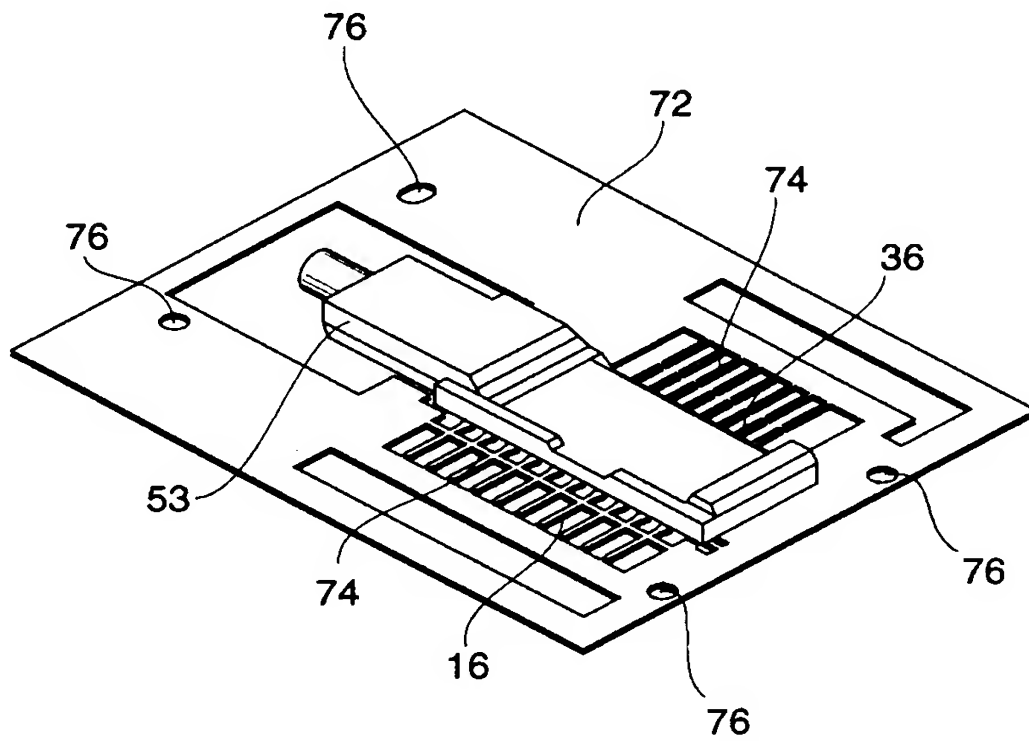
【図 1 0】



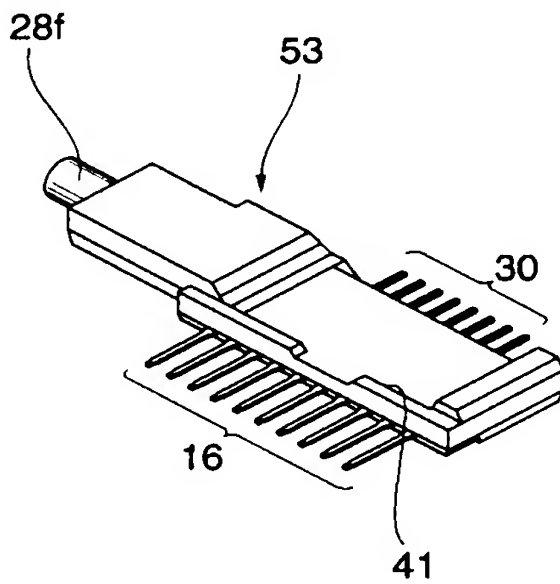
【図 11】



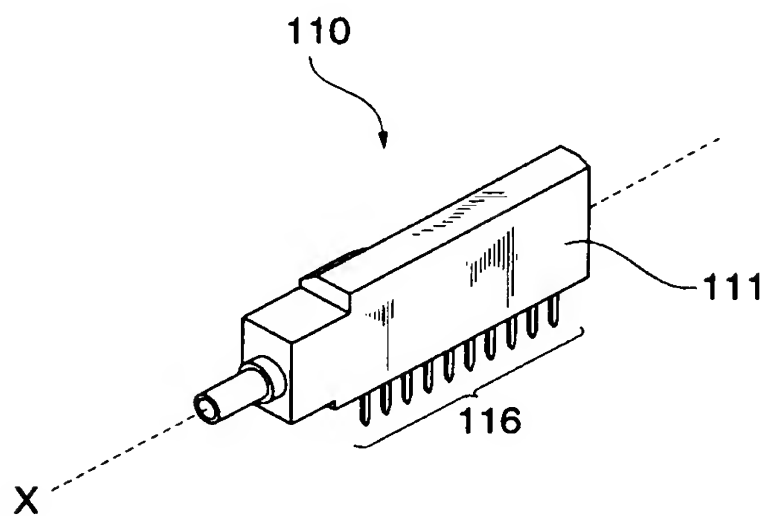
【図 1 2】



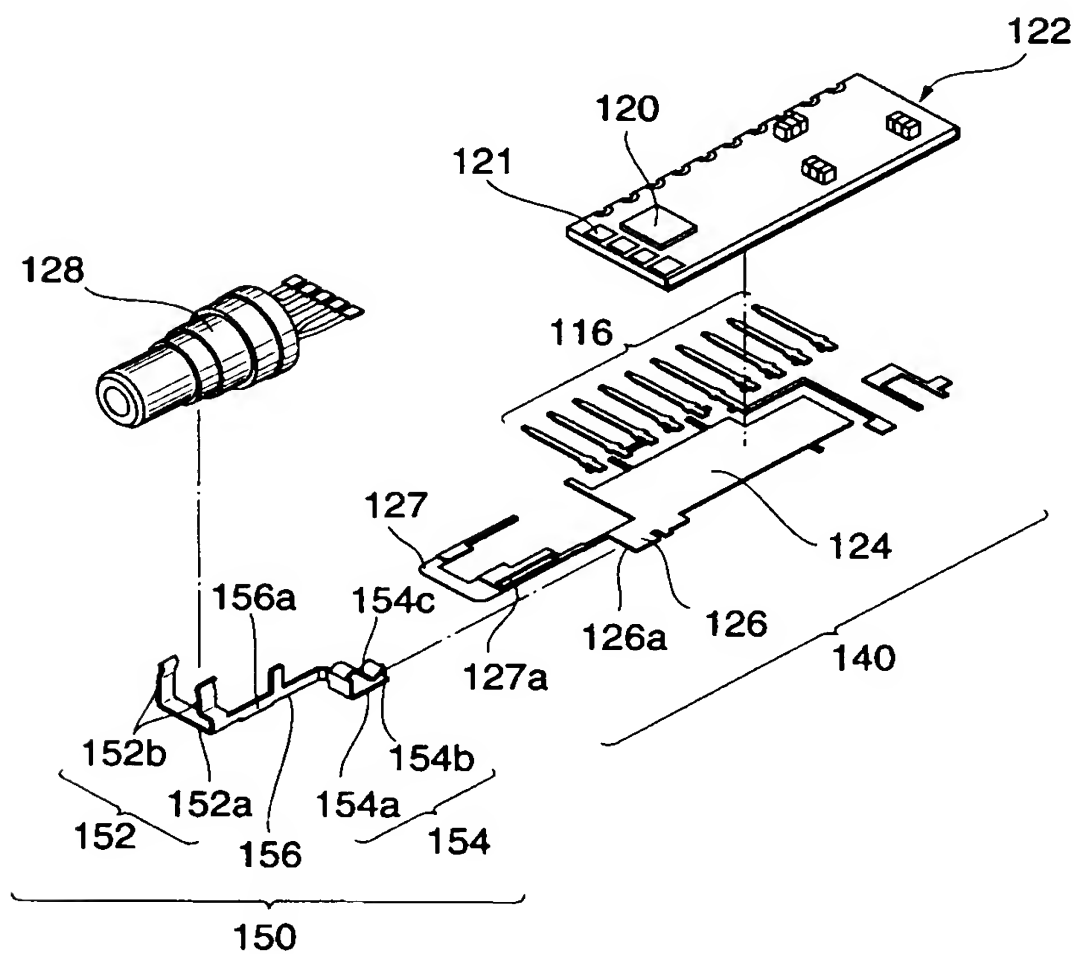
【図 1 3】



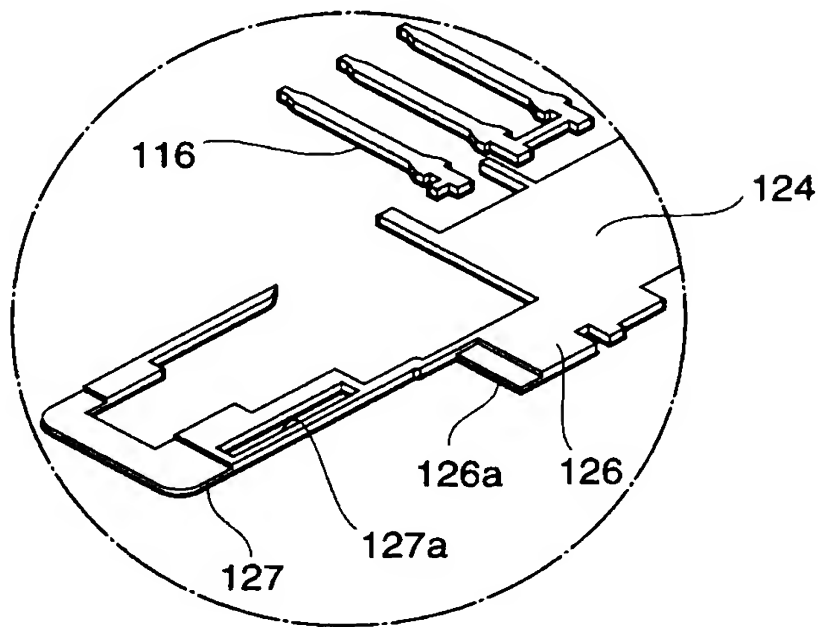
【図 14】



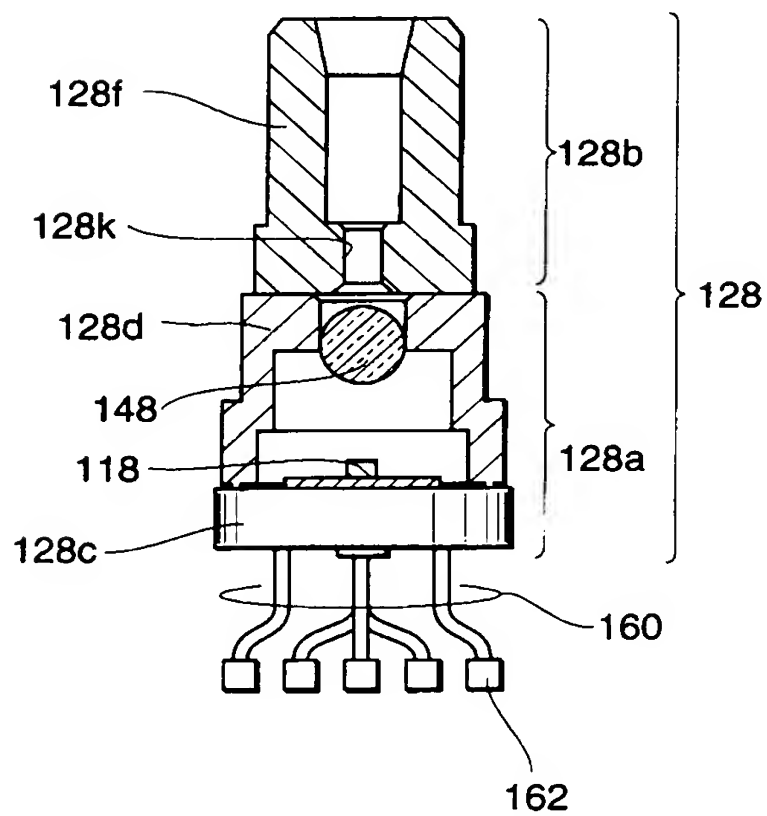
【図 15】



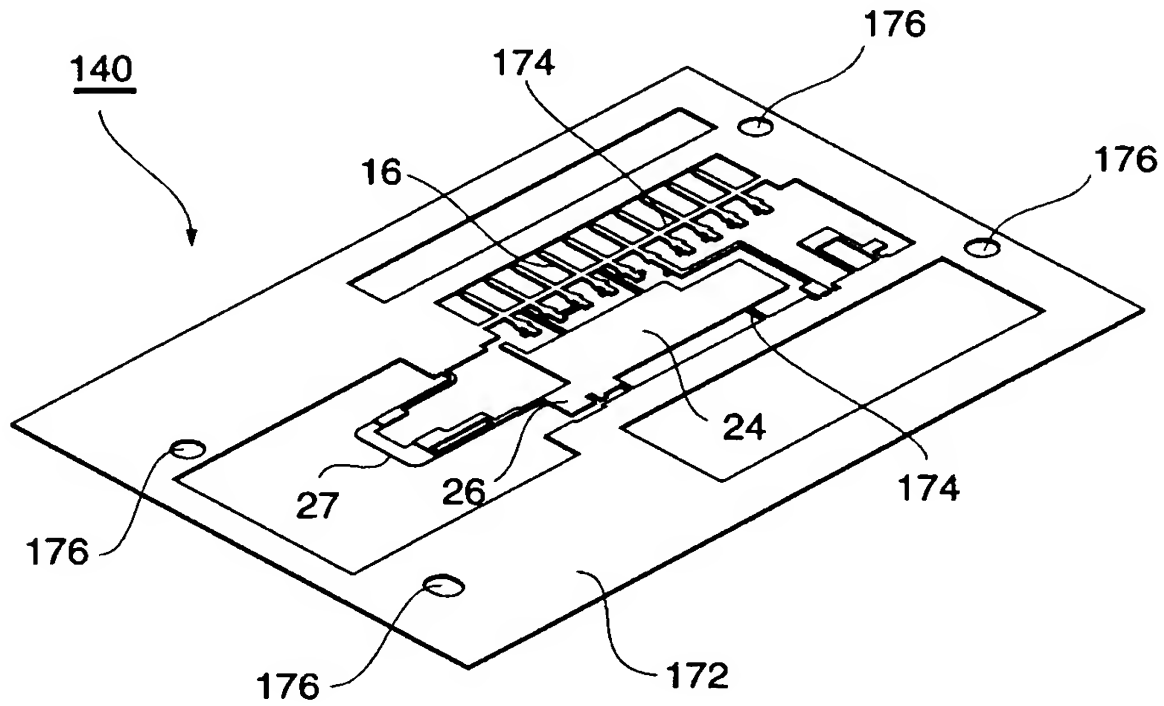
【図 16】



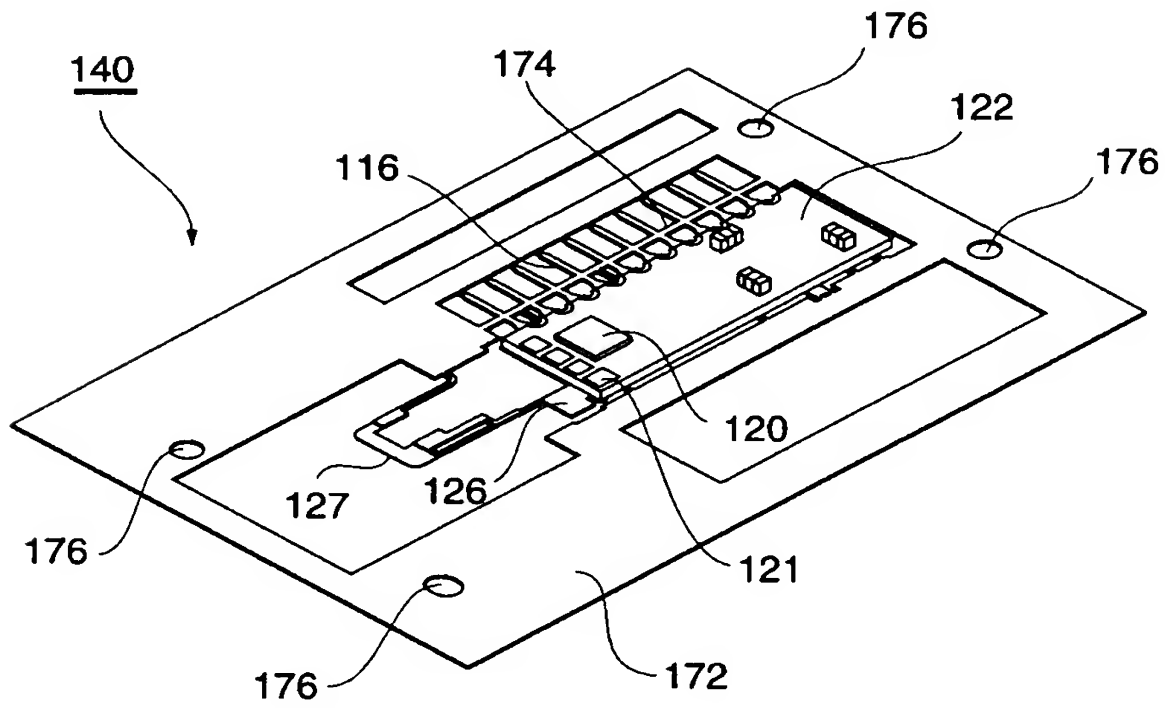
【図 17】



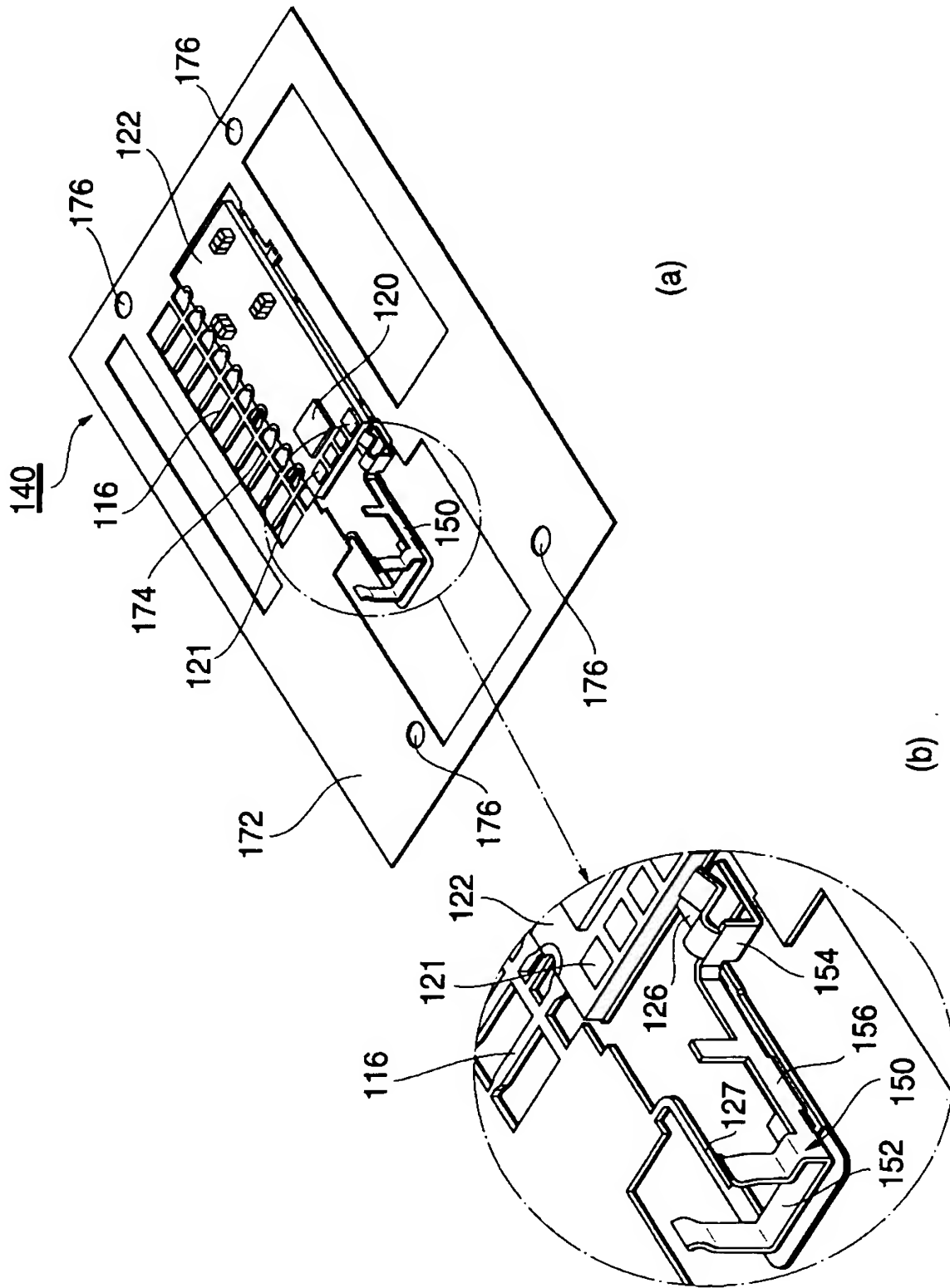
【図 1 8】



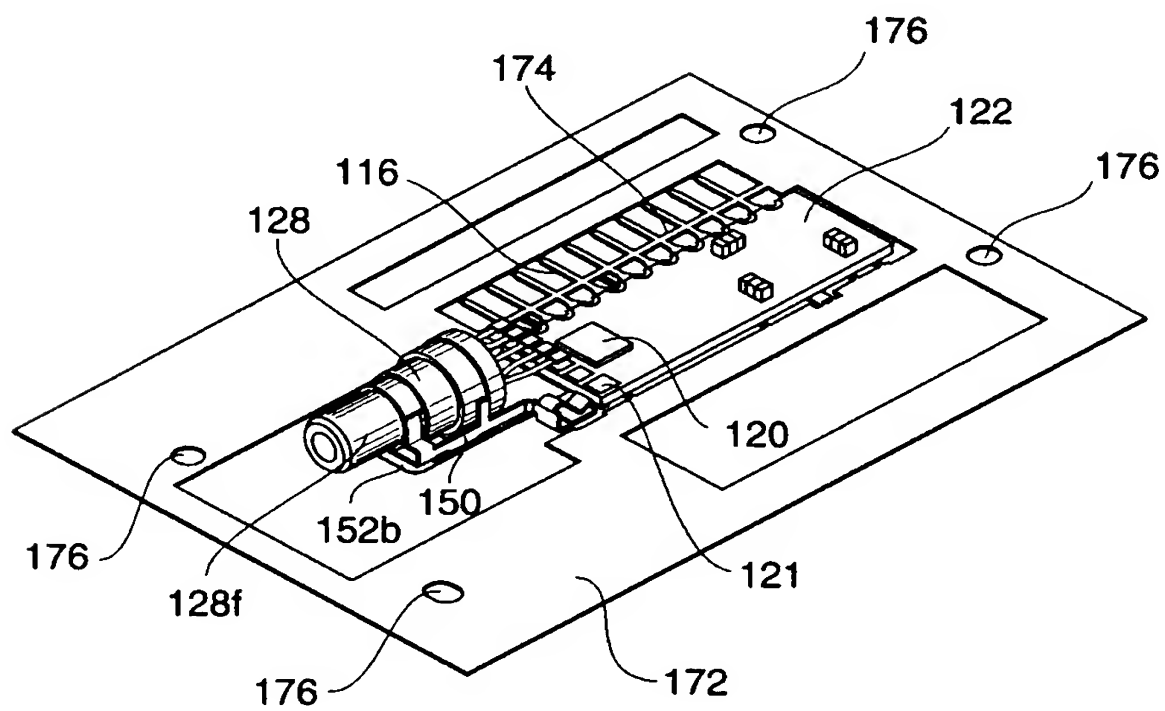
【図 1 9】



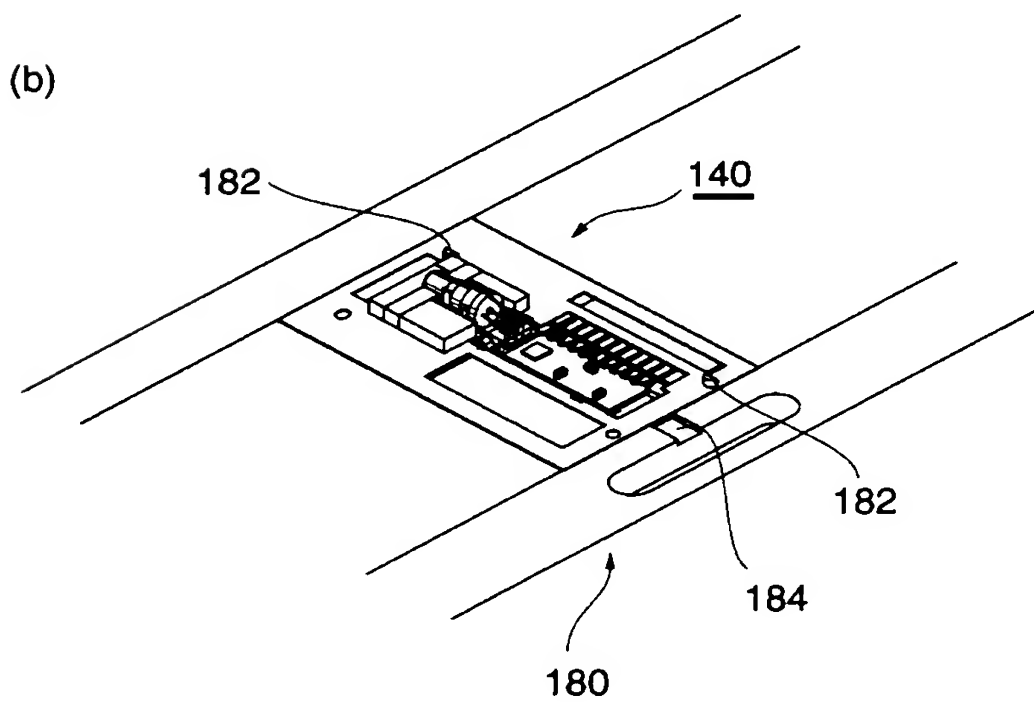
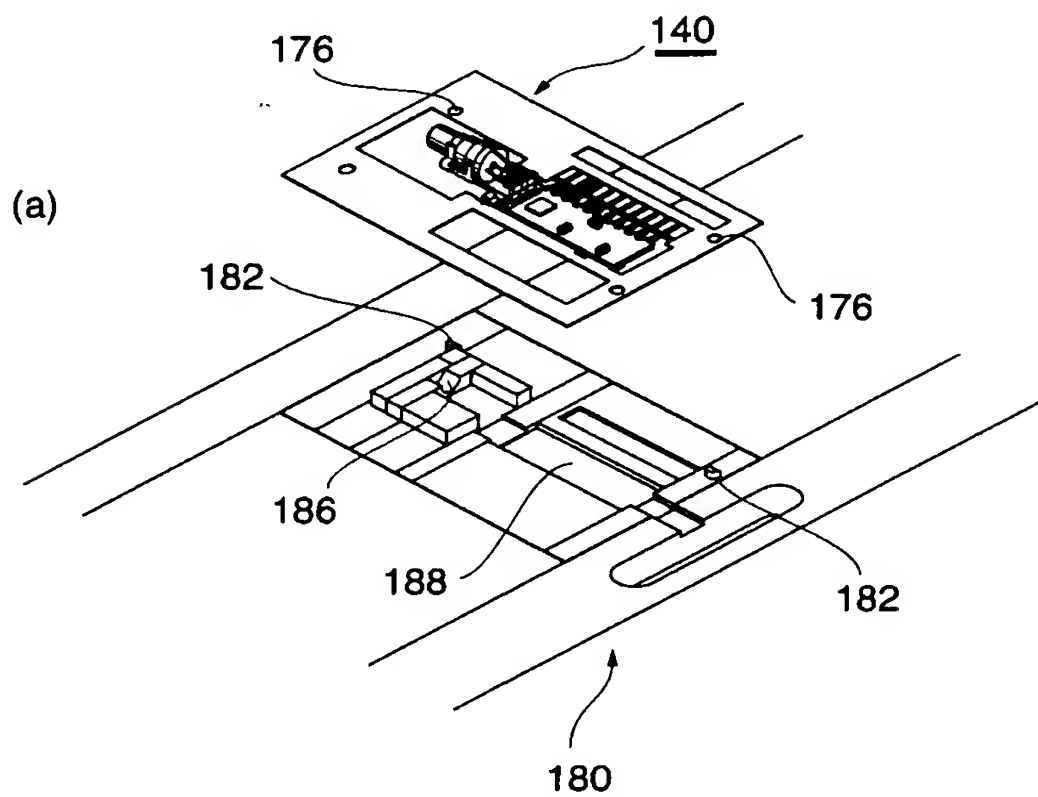
【図 20】



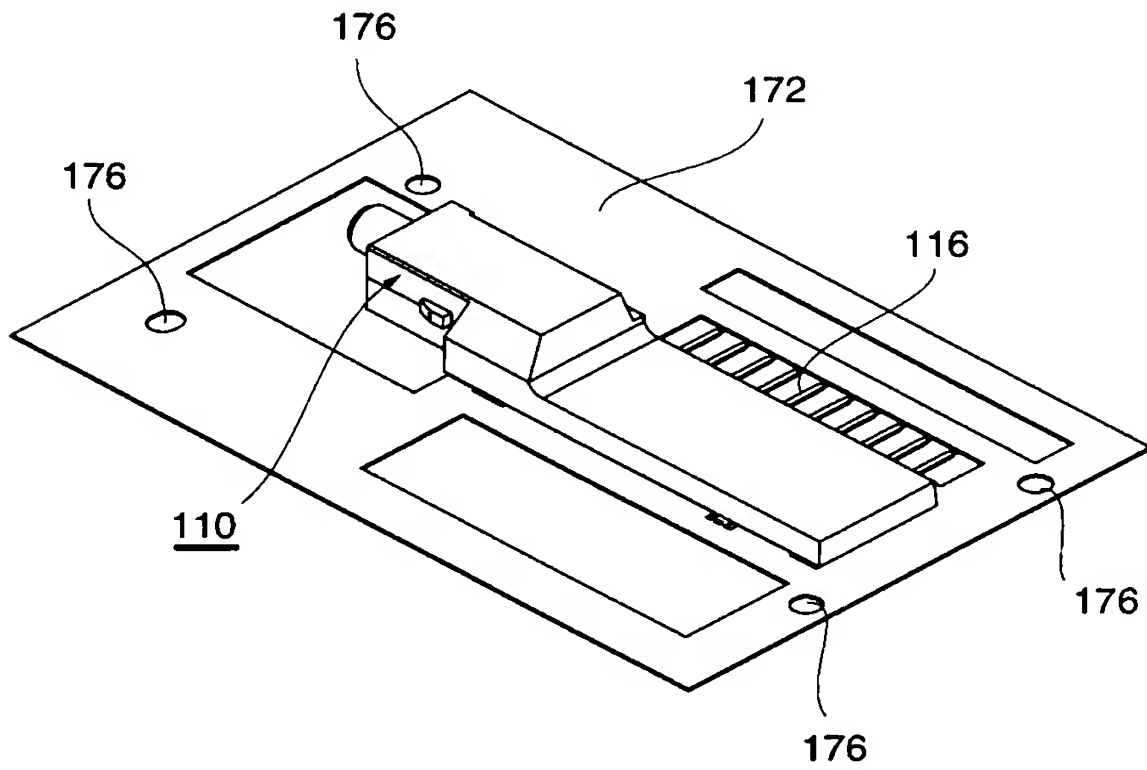
【図 2 1】



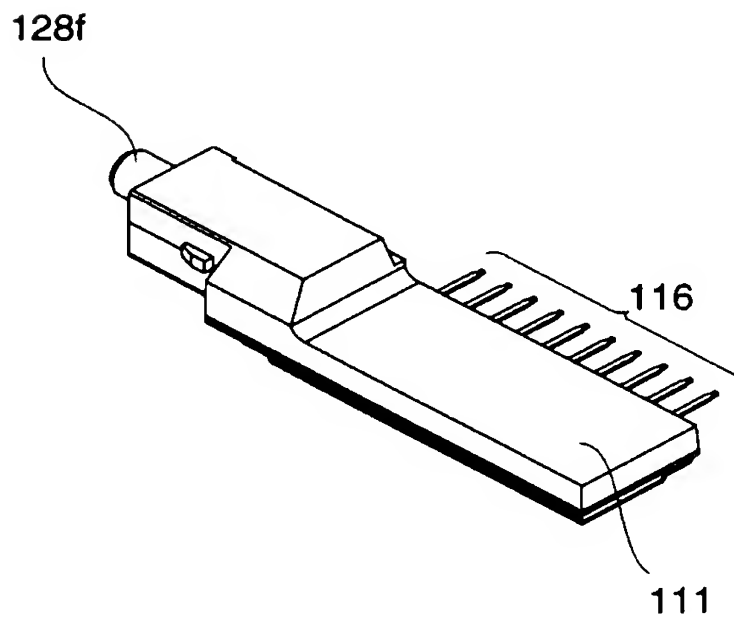
【図 2 2】



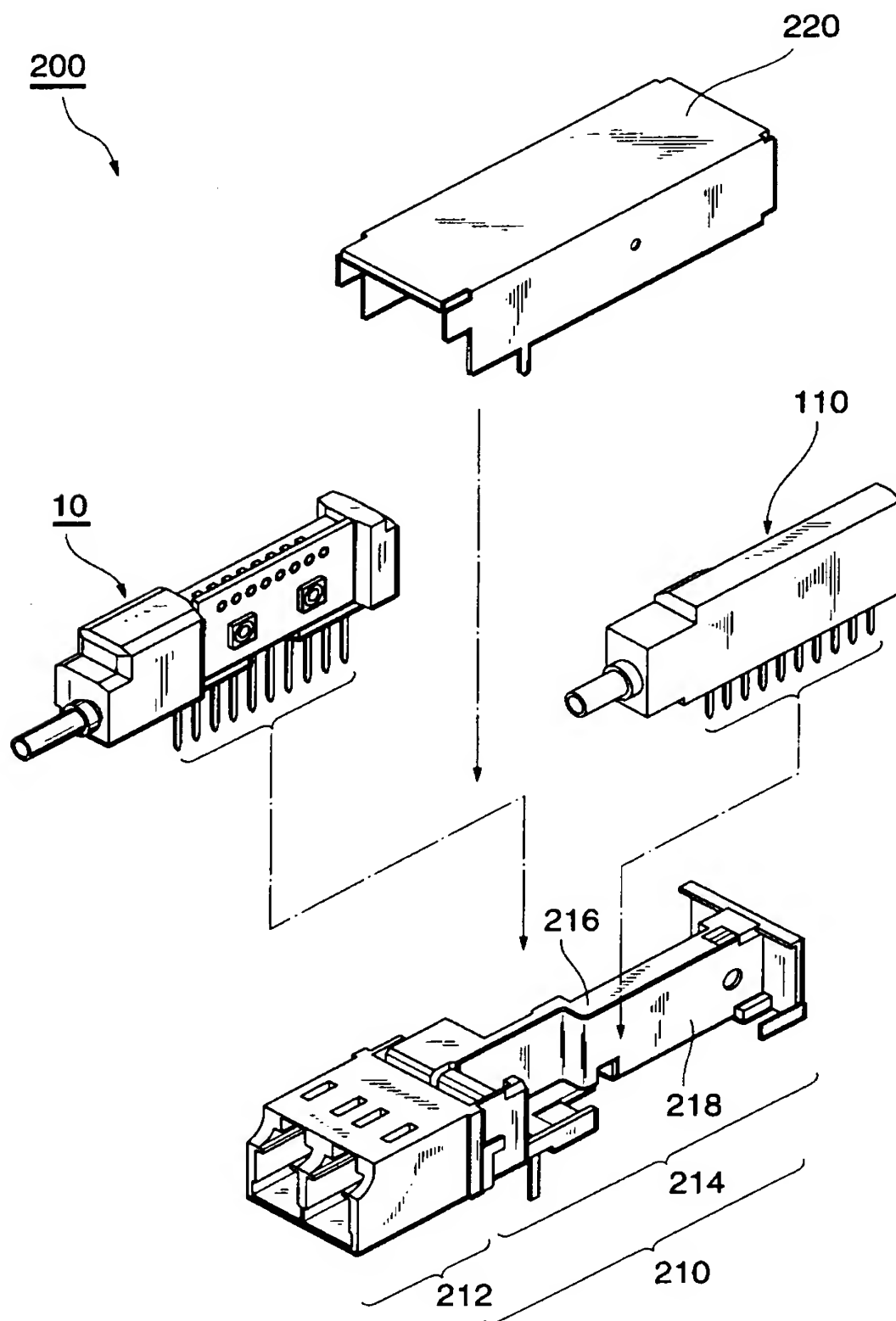
【図 2 3】



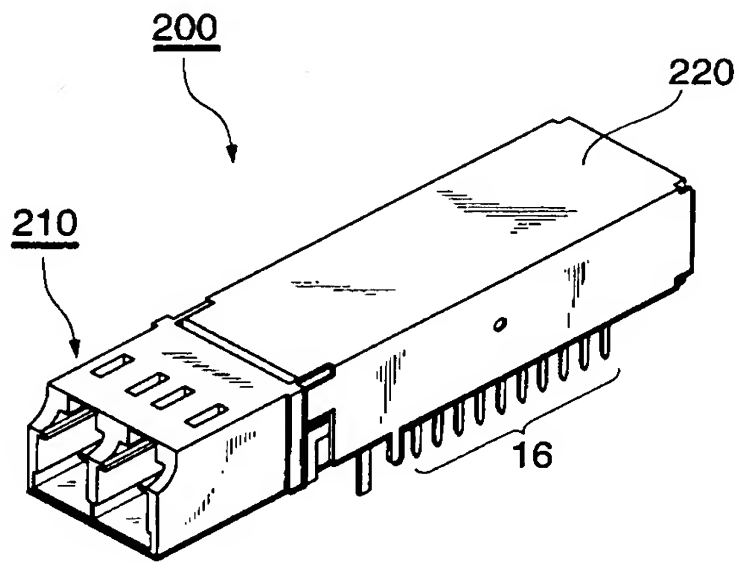
【図 2 4】



【図 25】



【図 2 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 設計変更に機動的に対応することが可能であると共に、部材間の導通を十分に確保して特性の向上を図ることが可能な光モジュールの製造方法、及び光モジュールを提供する。

【解決手段】 光素子アセンブリ、電子素子が搭載される回路基板、基準面上にそれぞれ設けられたリードピンと基板搭載部と支持部とを有するリードフレーム、及び光素子アセンブリを挟持して保持する保持部とリードフレームの支持部を挟持する挟持部とを有する保持部材を準備する。次に、リードフレームの基板搭載部に回路基板を搭載し、また保持部材の挟持部によりリードフレームの支持部を挟持して保持部材を基準面に沿って変位可能に支持する。そして、保持部材の保持部により光素子アセンブリを挟持して保持し、光素子アセンブリと回路基板との間にワイヤボンディングを施した後、これらを樹脂封止する。

【選択図】 図 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 2 1 3 0]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府大阪市中央区北浜四丁目 5 番 3 3 号

氏 名 住友電気工業株式会社